



Beschreibung des Studiengangs

# Finanz- und Wirtschaftsmathematik (Master)

## PO 3

Sommersemester 2026

# Inhaltsverzeichnis

## Master Finanz- und Wirtschaftsmathematik

### Instrumente des Financial Engineerings

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen.....            | 5  |
| Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik..... | 7  |
| Orientierung Finanzwirtschaft.....                           | 10 |
| Spezialisierung Finanzwirtschaft.....                        | 12 |

### Instrumente des Operations Research

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Diskrete Optimierung.....                      | 14 |
| Dynamische Optimierung.....                    | 16 |
| Orientierung Controlling.....                  | 18 |
| Spezialisierung Controlling.....               | 20 |
| Orientierung Decision Support.....             | 22 |
| Spezialisierung Decision Support.....          | 24 |
| Orientierung Dienstleistungsmanagement.....    | 26 |
| Spezialisierung Dienstleistungsmanagement..... | 29 |
| Orientierung Informationsmanagement.....       | 32 |
| Spezialisierung Informationsmanagement.....    | 34 |
| Orientierung Marketing.....                    | 36 |
| Spezialisierung Marketing.....                 | 38 |
| Orientierung Marketing.....                    | 40 |
| Spezialisierung Marketing.....                 | 42 |
| Orientierung Organisation und Führung.....     | 44 |
| Spezialisierung Organisation und Führung.....  | 46 |
| Orientierung Produktion und Logistik.....      | 48 |
| Spezialisierung Produktion und Logistik.....   | 52 |
| Orientierung Recht.....                        | 56 |
| Spezialisierung Recht.....                     | 58 |
| Orientierung Volkswirtschaftslehre.....        | 60 |
| Spezialisierung Volkswirtschaftslehre.....     | 62 |

### Wahlbereich Mathematik

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Advanced Topics in Matrix Analysis.....                    | 64  |
| Algebraische Geometrie.....                                | 66  |
| Algebraische Zahlentheorie.....                            | 68  |
| Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer.....       | 70  |
| Algorithmische Spieltheorie.....                           | 72  |
| Approximationsalgorithmen.....                             | 74  |
| Assoziative Algebren.....                                  | 76  |
| Bootstrap for Time Series in Frequency Domain.....         | 78  |
| Bootstrap-Verfahren.....                                   | 80  |
| C*-Algebren.....                                           | 82  |
| Codierungstheorie.....                                     | 84  |
| Computeralgebra.....                                       | 86  |
| Darstellungstheorie.....                                   | 88  |
| Differentialgeometrie.....                                 | 90  |
| Diskrete Optimierung.....                                  | 92  |
| Distributionen und Integraltransformationen.....           | 94  |
| Dynamische Optimierung.....                                | 96  |
| Elliptische Randwertprobleme.....                          | 98  |
| Funktionalanalysis.....                                    | 100 |
| Funktionale Zeitreihen.....                                | 102 |
| Ganzzahlige Programmierung und Polyedertheorie.....        | 104 |
| Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)..... | 106 |
| Geometrische Methoden der Mechanik.....                    | 108 |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Globale Analysis.....                                                         | 110 |
| Gruppentheorie.....                                                           | 112 |
| Informationstheorie und Signalverarbeitung.....                               | 114 |
| Introduction to the Theory of Bootstrap for Time Series.....                  | 116 |
| Inverse Probleme.....                                                         | 118 |
| Irrfahrten und Analysis auf Graphen inkl. Seminar.....                        | 120 |
| Katastrophentheorie.....                                                      | 122 |
| Kontinuierliche Optimierung in Data Science.....                              | 124 |
| Kryptographie.....                                                            | 126 |
| Liealgebren.....                                                              | 128 |
| Lineare Evolutionsgleichungen.....                                            | 130 |
| Lineare Operatoren im Hilbertraum.....                                        | 132 |
| Mathematische Bildverarbeitung.....                                           | 134 |
| Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik.....                           | 136 |
| Mathematische Modellierung in den Lebenswissenschaften.....                   | 138 |
| Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen.....                             | 140 |
| Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen.....                                | 142 |
| Matrix Analysis.....                                                          | 144 |
| Matrix Analysis.....                                                          | 146 |
| Matrixfunktionen.....                                                         | 148 |
| Minimalflächen.....                                                           | 150 |
| Modellreduktion.....                                                          | 152 |
| Modellreduktion linearer zeitinvarianter Systeme.....                         | 154 |
| Nichtnegativität und polynomielle Optimierung.....                            | 156 |
| Nichtparametrische Statistik.....                                             | 158 |
| Nichtparametrische Statistik inkl. Spezialisierung.....                       | 160 |
| Numerical Methods and Learning from Data.....                                 | 162 |
| Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen.....                             | 164 |
| Numerik Partieller Differenzialgleichungen.....                               | 166 |
| Numerik von Erhaltungsgleichungen.....                                        | 168 |
| Numerische Lineare Algebra.....                                               | 170 |
| Numerische Methoden für Markov-Ketten.....                                    | 172 |
| Numerische Methoden in der Finanzmathematik.....                              | 174 |
| Online-Optimierung und Optimierungsbasierte Regelung.....                     | 176 |
| Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse.....                                  | 178 |
| Optimierung in Maschinellern Lernen und Datenanalyse 1.....                   | 180 |
| Partielle Differenzialgleichungen.....                                        | 182 |
| Partielle Differenzialgleichungen Vertiefung.....                             | 184 |
| Risiko- und Extremwerttheorie.....                                            | 186 |
| Risiko- und Extremwerttheorie inkl. Spezialisierung.....                      | 188 |
| Scheduling.....                                                               | 190 |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse.....                       | 192 |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse inkl. Spezialisierung..... | 194 |
| Spezialisierung Mathematische Stochastik.....                                 | 196 |
| Stabilität der Materie.....                                                   | 198 |
| Statistisches und maschinelles Lernen.....                                    | 200 |
| Stochastische Differenzialgleichungen.....                                    | 202 |
| Stochastische Integration.....                                                | 204 |
| Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik.....                  | 206 |
| W*-Algebren.....                                                              | 209 |
| Reading Course Optimierung.....                                               | 211 |
| Angewandte Stochastik für Aktuarwissenschaften.....                           | 213 |
| Fourierrestriktion und Anwendungen.....                                       | 214 |
| Data-based Optimization of Dynamic Systems.....                               | 216 |
| Bootstrap für Zeitreihen.....                                                 | 217 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| The Mathematics of Data Science.....                                     | 219 |
| Herausragende mathematische Beweise.....                                 | 221 |
| <b>Instrumente der Wirtschaftswissenschaften</b>                         |     |
| Orientierung Volkswirtschaftslehre.....                                  | 222 |
| Orientierung Controlling.....                                            | 224 |
| Orientierung Decision Support.....                                       | 226 |
| Orientierung Informationsmanagement.....                                 | 228 |
| Orientierung Marketing.....                                              | 230 |
| Orientierung Marketing.....                                              | 232 |
| Orientierung Organisation und Führung.....                               | 234 |
| Orientierung Produktion und Logistik.....                                | 236 |
| Orientierung Recht.....                                                  | 240 |
| Wissenschaftliches Arbeiten - Seminar.....                               | 242 |
| Orientierung Dienstleistungsmanagement.....                              | 245 |
| <b>Professionalisierungsbereich - Praktika, Ergänzungen und Seminare</b> |     |
| Fortgeschrittenenpraktikum.....                                          | 248 |
| Schlüsselqualifikationen.....                                            | 251 |
| Mathematisches Seminar.....                                              | 254 |
| <b>Masterarbeit</b>                                                      |     |
| Masterarbeit Finanz- und Wirtschaftsmathematik.....                      | 256 |

**Instrumente des Financial Engineerings**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295620                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie', 'Diskrete Finanzmathematik' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Statistische Modelle</li><li>- Maximum-Likelihood Schätzer</li><li>- Optimalität statistischer Entscheidungsverfahren</li><li>- Asymptotische Beurteilung von Schätzverfahren und statistischen Tests</li><li>- Beispiele für Finanzzeitreihen</li><li>- Volatilitätsmodellierung</li><li>- GARCH-Modelle von heteroskedastische Zeitreihenmodelle</li><li>- Existenz stationärer Lösungen in GARCH-Modellen</li><li>- Parameterschätzung in GARCH-Modellen</li><li>- Anwendung auf reale Datensätze</li><li>- Zinstrukturmodelle</li></ul>                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Kennenlernen und Beherrschen der wichtigsten Methoden in der Mathematischen Statistik zur Beurteilung der Güte und Optimalität von Schätz- und Testverfahren
- Fähigkeit zur Entwicklung von (optimalen) Konfidenzbereichen
- Kennenlernen spezieller statistischer Verfahren für hochdimensionale Daten
- Verständnis der grundlegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Behandlung von Finanzzeitreihen und Erwerb von Kenntnissen über Eigenschaften statistischer Verfahren dafür
- Befähigung zur Modellierung realer Daten

**Literatur**

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b>               | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|----------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen | 6,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen | 2,0        | Übung           | englisch       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295610                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Diskrete Finanzmathematik' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Beispiele für stochastische Prozesse, Stationarität</li><li>- Kanonische Darstellung (Satz von Kolmogorow)</li><li>- Martingale</li><li>- Poisson Prozesse</li><li>- Eigenschaften des Wiener Prozesses (Brownsche Bewegung)</li><li>- Geometrische Brownsche Bewegung</li><li>- Gaußprozesse</li><li>- Markov Prozesse inkl. Markovscher Ketten</li><li>- Semimartingale</li><li>- Stochastische Integration</li><li>- Itô-Kalkül</li><li>- Maßwechsel für Semimartingale</li><li>- Stochastische Differentialgleichungen</li><li>- Preisbestimmung für Finanzderivate</li><li>- Black-Scholes-Modell</li><li>- Zinsstrukturmodelle</li></ul> <p>[Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (V)]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Stochastische Prozesse: Grundbegriffe und Beispiele</li><li>- Konstruktion von stochastischen Prozessen: Die Sätze von Kolmogorov und Kolmogorov-Centsov</li><li>- Martingale und Martingalkonvergenzsätze</li><li>- Optional Sampling</li><li>- Invarianzeigenschaften und Pfadeigenschaften der Brownschen Bewegung</li><li>- Modellierung eines Finanzmarktes in stetiger Zeit</li><li>- Das Black-Scholes-Modell</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |

- Itô-Integrale und Itô-Formel
- Optionsbewertung und Hedging

[Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (Ü)]

- Beispiele für stochastische Prozesse
- Kanonische Darstellung (Satz von Kolmogorow)
- Martingale
- Poisson Prozesse
- Eigenschaften des Wiener Prozesses
- Gaußprozesse
- Semimartingale
- stochastische Integrale
- Itô-Kalkül
- Maßwechsel für Semimartingale
- stochastische Differentialgleichungen
- Preisbestimmung für Finanzderivate
- Black-Scholes-Modell

**Qualifikationsziel**

- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik
- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz
- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik
- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden
- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter
- Verständnis der Eigenschaften verschiedener Klassen stochastischer Prozesse und Beherrschen der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich
- Beherrschen der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle

**Literatur**

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Hauptliteratur:

- 1) I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer, 1988.
- 2) R.L. Schilling, L. Partzsch, Brownian Motion - An Introduction to Stochastic Processes. Second Edition. De Gruyter Textbook, Berlin 2014.
- 3) D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge University Press, 1991.
- 4) M.S. Joshi, The Concepts and Practice of Mathematical Finance, Cambridge University Press, 2010.

Vertiefende Literatur:

- 5) Kallenberg O., Foundations of Modern Probability, Springer, 1997.
- 6) P. Mörters, Y. Peres, Brownian Motion, Cambridge University Press, 2012.
- 7) B. Øksendal, Stochastic Differential Equations, Springer, 1998.
- 8) Ph. Protter, Stochastic Integration and Differential Equations. A new approach, Springer, 1990.

- Ash und Gardner: Topics in Stochastic Processes
- Schmitz: Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitstheorie
- Todorovic: An Introduction to Stochastic Processes and Their Applications
- Bingham, N.H. & Kiesel, R. (1998): Risk Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Financial Derivates, Springer



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |                 |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 |         |
| <p>(de) Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Hauptliteratur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer, 1988.</li> <li>2. R. L. Schilling, L. Partzsch, Brownian Motion - An Introduction to Stochastic Processes. Second Edition. De Gruyter Textbook, Berlin 2014.</li> <li>3. D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge University Press, 1991.</li> <li>4. M. S. Joshi, The Concepts and Practice of Mathematical Finance, Cambridge University Press, 2010.</li> </ol> <p>Vertiefende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kallenberg O., Foundations of Modern Probability, Springer, 1997.</li> <li>2. P. Mörters, Y. Peres, Brownian Motion, Cambridge University Press, 2012.</li> <li>3. B. Øksendal, Stochastic Differential Equations, Springer, 1998.</li> <li>4. Ph. Protter, Stochastic Integration and Differential Equations. A new approach, Springer, 1990.</li> </ol> <p>außerdem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ash und Gardner: Topics in Stochastic Processes</li> <li>• Schmitz: Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Todorovic: An Introduction to Stochastic Processes and Their Applications</li> <li>• Bingham, N.H. &amp; Kiesel, R. (1998): Risk Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Financial Derivates, Springer</li> </ul> |     |                 |         |
| Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0 | Übung           | deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Orientierung Finanzwirtschaft                                                               |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2215080                                                                                     | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                             | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                                                                       | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 / 5,0                                                                                     | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Marc Gürtler       |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                             |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56                                                                                          | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Klausur, 120 Minuten oder Take-Home-Exam                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur, 120 Minuten |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Management von Zinsänderungsrisiken</li><li>• Management von Aktienkursrisiken (Portfoliomanagement)</li><li>• Management von Währungsrisiken</li><li>• Management von Kreditrisiken in Banken</li><li>• Bewertung von Finanzierungstiteln unter Risiko</li></ul>                                                                                                                          |                                                                                             |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                             |                        |                              |
| Die Studierenden besitzen Kenntnisse in der Messung, der Bewertung und der Steuerung von finanzwirtschaftlichen Risiken und können diese auf Fragestellungen von Banken und Versicherungen auf der einen Seite und Industrieunternehmen auf der anderen Seite anwenden. Insbesondere erhalten die Studierenden vertiefte Einblicke in die Themenbereich „Kreditrisiken“, „Zinsrisiken“, „Währungsrisiken“ und „Aktienkursrisiken“. |                                                                                             |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Gürtler (2013): Finanzwirtschaftliches Risikomanagement</li><li>• Breuer (2000): Unternehmerisches Währungsmanagement</li><li>• Breuer/Gürtler/Schuhmacher (2010): Portfoliomanagement I</li><li>• Breuer/Gürtler (2003): Internationales Management</li><li>• Hartmann-Wendels/Pfingsten/Weber (2007): Bankbetriebslehre</li></ul>                                                        |                                                                                             |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                         |     |                 |         |
|-----------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Finanzwirtschaftliches Risikomanagement | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                |     |                 |         |
| vergleiche Homepage des Lehrstuhls      |     |                 |         |

|                                     |     |                 |         |
|-------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Risikomanagement und Nachhaltigkeit | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>            |     |                 |         |
| vergleiche Homepage des Lehrstuhls  |     |                 |         |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Spezialisierung Finanzwirtschaft                                                                                  |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2215100                                                                                                           | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                   | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | nur im Sommersemester                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                 | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 / 5,0                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Marc Gürtler       |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 56                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                      |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                   |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Methoden zur Analyse von Querschnittsdatensätzen (Multivariate lineare Regression)</li><li>• Methoden zur Analyse von Paneldatensätzen</li><li>• Anwendung der Methoden auf ausgewählte Fragen des finanzwirtschaftlichen Risikomanagements</li><li>• Präsentation von Praxisbeispielen anhand von einschlägiger Standardsoftware</li></ul>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                   |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                   |                        |                              |
| Die Studierenden kennen einschlägige Methoden zur Untersuchung und Analyse von Querschnittsdatensätzen. Insbesondere erhalten die Studierenden vertiefte Einblicke in die Schätzung und Inferenz von multivariaten linearen Regressionen. Die Studierenden kennen Methoden zur Untersuchung und Analyse von Paneldatensätzen. Sie können die gelernten Methoden auf Fragen des finanzwirtschaftlichen Risikomanagements anwenden und erhalten vertiefte Einblicke in die empirische Analyse von Finanzinstrumenten und aktuellen Projekten des Instituts. |                                                                                                                   |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                   |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hastie et al. (2009): The Elements of Statistical Learning</li><li>• James et al. (2021): An Introduction to Statistical Learning</li><li>• Ergänzende Literatur wird über Stud.IP bereitgestellt</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                   |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                            |     |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                       |     |         |         |
| Die Veranstaltung Empirische Finanzwirtschaft ist Pflicht. Das Kolloquium ist freiwillig. |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                       |     |         |         |
|                                                                                           |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                   | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                              |     |                 |         |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Empirische Finanzwirtschaft                                  | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                     |     |                 |         |
| vergleiche Homepage des Lehrstuhls                           |     |                 |         |
| Master-Vertiefung Finanzwirtschaft (Kolloquium)              | 2,0 | Kolloquium      | deutsch |
| Maschinelles Lernen und Data Science in der Finanzwirtschaft | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                     |     |                 |         |
| vergleiche Homepage des Lehrstuhls                           |     |                 |         |

**Instrumente des Operations Research**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Diskrete Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden insbesondere Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' und 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Effizient lösbare Kombinatorische und ganzzahlige Optimierungsaufgaben</li><li>- ganzzahlige Polyeder</li><li>- Relaxation, Dualität und Dekomposition</li><li>- NP-schwere kombinatorische Optimierungsaufgaben</li><li>- NP-schwere ganzzahlige Optimierungsaufgaben</li><li>- NP-schwere gemischt-ganzzahlige Optimierungsaufgaben</li><li>- Branch &amp; Bound, Branch &amp; Cut</li><li>- Dynamische Programmierung</li><li>- Approximationsalgorithmen</li><li>- Ausgewählte Anwendungen (Industrie, Wirtschaft, Informatik,...)</li></ul>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Kennenlernen von kombinatorischen und diskreten Optimierungsproblemen
- Erweiterte Kenntnisse der Komplexitätstheorie
- Beherrschen wichtiger Sätze, Beweise und Verfahren der diskreten und kombinatorischen Optimierung
- Kennenlernen allgemeiner algorithmischer Prinzipien und Problemstrukturen
- Erweiterte Fähigkeit Algorithmen für Anwendungen zu entwerfen und zu analysieren, insbesondere für NP-schwere Probleme

**Literatur**

- W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, and A. Schrijver, Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons, 1998
- Korte/Vygen, Combinatorial Optimization, Springer, 2003
- A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Volume A-C, Springer, 2004
- A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986
- G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988
- L.A. Wolsey, Integer Programming, Wiley, 1998

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Diskrete Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                 |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, and A. Schrijver, Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons, 1998</li> <li>• Korte/Vygen, Combinatorial Optimization, Springer, 2003</li> <li>• A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Volume A-C, Springer, 2004</li> <li>• A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986</li> <li>• G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988</li> <li>• L.A. Wolsey, Integer Programming, Wiley, 1998</li> </ul> |            |                 |                |
| Diskrete Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,0        | kleine Übung    | englisch       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dynamische Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1295340                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Modellierung dynamischer Prozesse durch ODE und DAE</li><li>- Theorie der Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) und differentialalgebraischen (DAE) Gleichungen</li><li>- Randwertprobleme, Lösung durch Einfachschieß- und Mehrzielverfahren</li><li>- Modellierung und Transformation von Optimalsteuerungsproblemen</li><li>- Das Prinzip von Bellmann</li></ul> Direkte, indirekte, sequentielle und simultane Ansätze, darunter beispielsweise das Pontryagin'sche Maximumprinzip, Einfachschießverfahren, Kollokationsverfahren, Mehrzielverfahren, dynamische Optimierung, die Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung <ul style="list-style-type: none"><li>- Strukturen und deren Ausnutzung im direkten Mehrzielverfahren</li><li>- Parameterschätzung und dynamischen Problemen</li><li>- Das verallgemeinerte Gauß-Newton-Verfahren, lokale Kontraktion und Konvergenz</li><li>- Statistik des verallgemeinerten Gauß-Newton-Verfahrens</li><li>- Optimale Versuchsplanung</li><li>- Modelldiskriminierung</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Kennenlernen der Problemstellung der Optimalen Steuerung, der Parameterschätzung, der optimalen Versuchsplanung und der Modelldiskriminierung</li></ul>                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |

- Unterscheiden und Beherrschen grundsätzlicher Herangehensweisen auf dem Gebiet der optimalen Steuerung
- Vertieftes Kennenlernen von Möglichkeiten zur Analyse, Interpretation und Effizienzsteigerung numerischer Algorithmen am Beispiel der Optimalen Steuerung

**Literatur**

M. Gerds: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.  
 A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation and Control, Routledge, 1975.  
 G. Feichtinger, R. F. Hartl: Optimale Kontrolle Ökonomischer Prozesse, De Gruyter, 1986.  
 Y. Bard: Nonlinear Parameter Estimation, Academic Press, 1974.  
 D. Bertsekas: Dynamic Programming & Optimal Control, Athena Scientific, 2005.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Dynamische Optimierung         | 6,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| Dynamische Optimierung         | 2,0        | kleine Übung    | englisch       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Orientierung Controlling                                                                                                                      |                        |                                                   |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2214170                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                                                |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | Sprache                | englisch deutsch                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Sommersemester                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                      |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                             | Einrichtung            | Institut für Controlling und Unternehmensrechnung |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 / 5,0                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Heinz Ahn                               |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                                                                                           |                        |                                                   |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 56                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 94                                                |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften werden empfohlen.                                                                               |                        |                                                   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                   |                        |                                                   |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                   | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur, 90 Minuten oder Take-at-Home-Examen |                        |                                                   |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von den jeweils aktuellen Veranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Effektivitäts- und Effizienzmessung</li><li>• Erfolgskennzahlen</li><li>• Budgetierungssysteme</li><li>• Verrechnungspreissysteme</li></ul>                                                    |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Die Studierenden haben Verständnis für Fragestellungen und Methoden des Controllings. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, diesbezügliche Problemstellungen zu analysieren, propagierte Konzepte zu hinterfragen und die entsprechende Entscheidungsfindung in der Praxis fundiert zu unterstützen.            |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Weber/Schäffer: Einführung in das Controlling, Stuttgart, aktuelle Auflage</li><li>• Ewert/Wagenhofer: Interne Unternehmensrechnung, Berlin et al., aktuelle Auflage</li><li>• Eisenführ/Weber/Langer: Rationales Entscheiden, Berlin et al., aktuelle Auflage</li></ul> |                                                                                                                                               |                        |                                                   |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                               |            |                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|---------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                          |            |                 |                     |
| In diesem Modul sind die Veranstaltungen Koordinationsinstrumente des Controllings (V2, Ü1) sowie Performance Measurement (V1) Pflicht.<br>Ggf. angebotene Kolloquien und Tutorial sind freiwillig. |            |                 |                     |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                          |            |                 |                     |
|                                                                                                                                                                                                     |            |                 |                     |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b>      |
| Koordinationsinstrumente des Controllings                                                                                                                                                           | 2,0        | Vorlesung/Übung | deutsch             |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                            |            |                 |                     |
| Ewert, R./Wagenhofer: Interne Unternehmensrechnung, Berlin et al., aktuelle Auflage                                                                                                                 |            |                 |                     |
| Performance Analytics                                                                                                                                                                               | 2,0        | Vorlesung       | englisch<br>deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Spezialisierung Controlling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2214160                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Heinz Ahn          |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften.                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 Klausur, 30 Minuten oder 1 Take-Home-Examen oder 1 mündliche Prüfung, 20 Minuten (1,25 LP)<br><br>Auf Antrag kann die Note der Studienleistung in die Endnote des Moduls eingehen. Die Note der Studienleistung macht dann 3/4 der Modulgesamtnote aus. Der Antrag ist vor der Klausur zu stellen und gilt auch verbindlich für Wiederholungsklausuren. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Referat oder Hausarbeit (3,75 LP)<br><br>für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung zusätzlich noch:<br>1 Klausur, 30 Minuten oder 1 Take-Home-Examen oder 1 mündliche Prüfung, 20 Minuten (1,25 LP)                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von den jeweils aktuellen Veranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Controlling in Praxis und Forschung</li><li>• Controlling von Risiken und Chancen</li><li>• Projektcontrolling</li><li>• Effektivitäts- und Effizienzanalyse</li></ul>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für Fragestellungen und Methoden des Controllings. Auf dieser Basis sind sie zum einen in der Lage, diesbezügliche Problemstellungen zu analysieren, propagierte Konzepte zu hinterfragen und die entsprechende Entscheidungsfindung in der Praxis fundiert zu unterstützen. Zum anderen sind sie befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit mit dem Ziel einer Promotion auszuüben. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Weber/Schäffer: Einführung in das Controlling, Stuttgart, aktuelle Auflage</li><li>• Ewert/Wagenhofer: Interne Unternehmensrechnung, Berlin et al., aktuelle Auflage</li><li>• Eisenführ/Weber/Langer: Rationales Entscheiden, Berlin et al., aktuelle Auflage</li></ul>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                |
| <p>Das Modul besteht aus zwei Varianten, von denen eine zu belegen ist:</p> <p>Variante A:<br/> Aktuelle Themen des Controlling (VR3) sowie Advanced Performance Measurement (V1) sind Pflicht.<br/> --<br/> Variante B:<br/> Projekte zur Performance Analyse ist Pflicht.<br/> --<br/> Ggf. angebotene Kolloquien und Tutorial sind in beiden Varianten freiwillig.</p>                                                                                                                                  |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
| Advanced Performance Analytics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,0        | Vorlesung      | englisch       |
| Aktuelle Themen des Controllings                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,0        | Vortragsreihe  | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber/Schäffer: Einführung in das Controlling, Stuttgart, aktuelle Auflage</li> <li>• Ahn, H. (2003), Effektivitäts- und Effizienz-sicherung - Controlling-Konzept und Balanced Scorecard, Frankfurt/M. et al.</li> <li>• Ahn, H./Dyckhoff, H. (2004), Zum Kern des Controllings - Von der Rationalitätssicherung zur Effektivitäts- und Effizienz-sicherung, in: Scherm/Pietsch (Hrsg.): Controlling - Theorien und Konzeptionen, München, S. 501-525</li> </ul> |            |                |                |
| Aktuelle Themen des Controllings (für Wiederholer)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,0        | Vortragsreihe  | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, U./Schäffer, J. (2016), Einführung in das Controlling, Stuttgart</li> <li>• Ahn, H. (2003), Effektivitäts- und Effizienz-sicherung - Controlling-Konzept und Balanced Scorecard, Frankfurt/M. et al.</li> <li>• Ahn, H./Dyckhoff, H. (2004), Zum Kern des Controllings - Von der Rationalitätssicherung zur Effektivitäts- und Effizienz-sicherung, in: Scherm/Pietsch (Hrsg.): Controlling - Theorien und Konzeptionen, München, S. 501-525</li> </ul>    |            |                |                |
| Projekte zur Performance Analyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4,0        | Vortragsreihe  | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Orientierung Decision Support                                                                                         |                        |                                                                     |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2218220                                                                                                               | Modulversion           | V2                                                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                       | Sprache                | englisch deutsch                                                    |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Wintersemester                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                                        |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                     | Einrichtung            | Institut für Wirtschaftsinformatik - Lehrstuhl für Decision Support |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 / 5,0                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Dirk Mattfeld                                             |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                                                                   |                        |                                                                     |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 56                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                                  |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                          |                        |                                                                     |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | nur für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                                                     |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung der Informationsmodellierung für Planungsprobleme</li><li>• Klassifikationsverfahren</li><li>• Clusteranalyse</li><li>• Assoziationsanalyse</li><li>• Netzwerkmodelle für die Tourenplanung</li><li>• Spannende Bäume, kürzeste Wege</li><li>• Rundreise- und Tourenplanungsprobleme</li><li>• Exakte und heuristische Verfahren für die Tourenplanung</li></ul> |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Die Studierenden besitzen einen Einblick in Modelle und Methoden der Datenanalyse und Entscheidungsunterstützung (Decision Support). Die Studierenden sind in der Lage, Abläufe aus den Bereichen Mobilität und Transport in Informations- und Entscheidungsunterstützungsmodellen abzubilden. Sie sind mit algorithmischen Verfahren zur Systemanalyse und zur Generierung von Handlungsempfehlungen vertraut.                                                                  |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vahrenkamp, R.; Mattfeld, D.C.: Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung. Gabler, 2007.</li><li>• Berthold, M. et al: Guide to Intelligent Data Analysis</li><li>• Gabriel, R. et al: Computergestützte Informations- und Kommunikationssysteme in der Unternehmung. Technologien, Anwendungen, Gestaltungskonzepte. 2. Auflage. Springer, 2001.</li></ul>                                                          |                                                                                                                       |                        |                                                                     |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                              |            |                |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                         |            |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                         |            |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
| Intelligent Data Analysis                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0        | Vorlesung      | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                           |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hand, D.; Mannila, H.; Smyth, P.: Principles of Data Mining. MIT Press, 2001</li> <li>• Berthold, M. R.; Borgelt, C.; Höppner, F.; Klawonn, F.; Silipo, R.: Guide to intelligent data analysis. Springer, 2020</li> </ul> |            |                |                |
| Planning for Mobility and Transportation                                                                                                                                                                                                                           | 2,0        | Vorlesung      | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                           |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mattfeld, D.; Vahrenkamp, R.: Logistiknetzwerke. Springer Gabler, 2014.</li> </ul>                                                                                                                                        |            |                |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Spezialisierung Decision Support                                                                                                                                   |                        |                                                                     |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2218250                                                                                                                                                            | Modulversion           | V2                                                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                                                             |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | nur im Sommersemester                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                                        |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                  | Einrichtung            | Institut für Wirtschaftsinformatik - Lehrstuhl für Decision Support |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 / 5,0                                                                                                                                                            | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Dirk Mattfeld                                             |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 150                                                                                                                                                                |                        |                                                                     |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 56                                                                                                                                                                 | Selbststudium (h)      | 94                                                                  |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse des Operations Research und der Statistik.                                                                        |                        |                                                                     |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Klausur (60 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                                        |                        |                                                                     |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Übungsaufgaben (zur Übung(en))<br>nur für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung zusätzlich noch 1 Klausur (60 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                                                     |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Betriebswirtschaftliche Anforderungen an Informationssysteme in Logistik und Verkehr (ISLV)</li><li>• Konzeption von ISLV</li><li>• Funktionalität und Beispiele für ISLV</li><li>• Bedeutung der Informationsmodellierung für Planungsprobleme</li><li>• Klassifikationsverfahren</li><li>• Clusteranalyse</li><li>• Assoziationsanalyse</li><li>• Netzwerkmodelle für die Tourenplanung</li><li>• Spannende Bäume, kürzeste Wege</li><li>• Rundreise- und Tourenplanungsprobleme</li><li>• Exakte und heuristische Verfahren für die Tourenplanung</li></ul> |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
| Die Studierenden besitzen ein tiefgreifendes Verständnis des Aufbaus und der Konzeption von Informationssystemen für Mobilitätsanwendungen. Das Modul befähigt die Studierenden, das grundsätzliche Wissen über Informationssysteme für Mobilitätsanwendungen auf andere Domänen zu übertragen. Durch Übungen festigen die Studierenden den Umgang mit Methoden und Modellen.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vahrenkamp, R.; Mattfeld, D.C.: Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung. Gabler, 2007.</li><li>• Berthold, M. et al: Guide to Intelligent Data Analysis</li><li>• Gabriel, R. et al: Computergestützte Informations- und Kommunikationssysteme in der Unternehmung. Technologien, Anwendungen, Gestaltungskonzepte. 2. Auflage. Springer, 2001.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                        |                                                                     |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                |     |           |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                           |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                           |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                       | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Data Driven Decision Making                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                             |     |           |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mattfeld, D.; Vahrenkamp, R.: Logistiknetzwerke. Springer Gabler, 2014.</li> <li>• Berthold, M. R.; Borgelt, C.; Höppner, F.; Klawonn, F.; Silipo, R.: Guide to intelligent data analysis. Springer, 2020</li> </ul> |     |           |          |
| Data Driven Decision Making - Übung                                                                                                                                                                                                                           | 2,0 | Übung     | deutsch  |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Orientierung Dienstleistungsmanagement                                                                                                                                                |                        |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2201000000                                                                                                                                                                            | Modulversion           |                                                                                                        |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       | Sprache                | englisch deutsch                                                                                       |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | in jedem Semester                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                                                                           |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            | Institut für Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion - Lehrstuhl für Dienstleistungsmanagement |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 / 5,0                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. David Woitschläger                                                                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                        |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 56                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                                                                     |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften (Bachelor), beispielsweise des Dienstleistungsmanagement, des Marketings oder der Unternehmensführung. |                        |                                                                                                        |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Portfolio oder 1 Take-Home-Examen                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                        |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Portfolio oder 1 Take-Home-Examen                                                    |                        |                                                                                                        |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <b>Strategic Brand Management: Concepts and Applications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Vorlesung sind u.a.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Markenverständnis und Bedeutung von Marken</li><li>• Das Konzept des Markenwissens</li><li>• Messung von Markenassoziationen</li><li>• Sekundäre Markenassoziationen</li><li>• Instrumente zum Aufbau von Markenassoziationen</li><li>• Markenstrategie und -positionierung</li><li>• Markenarchitektur</li><li>• Messung der Markenperformance</li><li>• Internationale Markenführung</li><li>• Interne Markenführung</li><li>• Organisationale Aspekte der Markenführung</li><li>• Sektorale Besonderheiten in Handel, Industriegüter und der Luxusbranche.</li></ul> |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Übung sind:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Bearbeitung einer realen Praxisfragestellung im Bereich des Markenmanagements in Kooperation mit einem Unternehmenspartner.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <b>Business Model Innovation: Concepts and Applications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Vorlesung sind u.a.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Relevanz, Bedeutung und Verständnis von Geschäftsmodellinnovationen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |

- Organisationale Erfolgsfaktoren und -barrieren
- Transformation von bestehenden Geschäftsmodellen
- Methoden der Geschäftsmodellinnovation
- Bausteine der Geschäftsmodellinnovation und damit zusammenhängende Methoden
- Sektorale Aspekte wie bspw. Innovation in der Mobilität

Inhalte der Übung sind:

Anwendung von Methoden der Service Innovation mit einem Praxisbeispiel.

### **Customer Relationship Management: Concepts and Applications**

Inhalte der Vorlesung sind u.a.:

- Relevanz, Bedeutung und Verständnis des Customer Relationship Managements
- Theoretische Grundlagen des CRM
- Zielindikatoren des CRM
- Lifecycle-Perspektive der Kundenbeziehung
- Akquise- und Neukundenmanagement
- Kundenbindungsprogramme
- Arten und Management von Wechselbarrieren
- Kundenbewertung und -segmentierung
- Ausbau von Kundenbeziehungen
- Beschwerdemanagement
- Kündigungsprävention und Rückgewinnungsmanagement
- Kundendaten und Privatsphäre

Inhalte der Übung sind u.a. das Erlernen und Anwenden von Methoden

- zur Berechnung des Kundenwerts
- zur Bewertung der Kundenbeziehung (u.a., Zufriedenheit, Loyalität, Weiterempfehlung)
- zur Berechnung der Kundenabwanderung bzw. Abwanderungswahrscheinlichkeit
- zur Bewertung des Erfolgs von Promotions und Rückgewinnungsmaßnahmen

### **Qualifikationsziel**

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:

Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über das grundlegende Verständnis von Marken und über das Wissen, welche Aspekte bei der Markenbildung eine Rolle spielen. Darüber hinaus verstehen sie und können kritisch diskutieren, wie Marken entwickelt und positioniert werden und welche Instrumente hierfür geeignet sind. Sie können theoriebasiert argumentieren, warum von bestimmten markenbezogenen Maßnahmen Effekte zu erwarten sind und verfügen über Methodenwissen, um die Marke messen und Einflussgrößen quantifizieren zu können. Die Studierenden können auf Basis einer komplexen Praxisfragestellung im Bereich des Markenmanagements präzise Problemstellungen und Forschungsfragen formulieren und mittels der erlernten Inhalte und Methoden aus der Vorlesung eine Problemlösung zu erarbeiten.

Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über das grundlegende Verständnis der Innovation von Geschäftsmodellen und über das Wissen, welche Faktoren bei der Entwicklung von Geschäftsmodellinnovationen eine Rolle spielen. Darüber hinaus verstehen sie und können kritisch diskutieren, wie Innovationen entwickelt werden und welche Methoden hierfür geeignet sind. Sie können theoriebasiert argumentieren, warum von bestimmten Unternehmensmaßnahmen Effekte auf den Innovationserfolg zu erwarten sind und verfügen über Methodenwissen, um Geschäftsmodellinnovationen selbst zu entwickeln, zu evaluieren und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden können auf Basis einer komplexen Praxisfragestellung im Bereich des Innovationsmanagements präzise Problemstellungen und Forschungsfragen formulieren und mittels der erlernten Inhalte und Methoden aus der Vorlesung und weiterer in der Übung vermittelten Methoden Problemlösungen zu erarbeiten.

Die Studierenden besitzen ein Verständnis über Fragestellungen, die sich im Rahmen der Erfassung, Gestaltung und Evaluation von Kundenbeziehungen stellen. Die Studierenden können auf Basis der erlernten Konzepte und Methoden selbständig Fragestellungen des Kundenbeziehungsmanagements in verschiedenen Branchenkontexten erfassen, konzeptionell strukturieren und analysieren. Sie verfügen über Methodenwissen

und dessen Anwendung zur qualitativen und quantitativen Analyse von Kunden- und Unternehmensdaten, die zur Beantwortung von Fragestellungen des Customer Relationship Managements erforderlich sind.

### Literatur

#### Strategic Brand Management: Concepts and Applications

- Keller, Kevin L. und V. Swaminathan (2019): Strategic Brand Management - Building, Measuring, and Managing Brand Equity, 5th ed., Prentice Hall
- Ergänzende Journalpaper je Kapitel
- Vorlesungsunterlagen zum Download.
- Ergänzende Informationen und Literatur als Literaturverzeichnis und/oder zum Download zur Übung.

#### Business Model Innovation: Concepts and Applications

- Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Veranstaltungen bekannt gegeben
- Ergänzende Literatur (PDF-Dokumente, Vorlesungsunterlagen zum Download)

#### Customer Relationship Management: Concepts and Applications

- Kumar, V. and Werner Reinartz (2018): Customer Relationship Management: Concept, Strategy, and Tools, 3. ed., Springer.
- Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Veranstaltungen bekannt gegeben
- Ergänzende Literatur (PDF-Dokumente, Vorlesungsunterlagen zum Download)



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es ist eine Veranstaltung aus folgendem Programm zu wählen:

- Strategic Brand Management: Concepts and Applications
- Business Model Innovation: Concepts and Applications
- Customer Relationship Management: Concepts and Applications

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                 | SWS | Art LVA         | Sprache  |
|---------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Business Model Innovation: Concepts and Applications    | 4,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Strategic Brand Management: Concepts and Applications   | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch  |
| Customer Relationship Management and Customer Analytics | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch  |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Spezialisierung Dienstleistungsmanagement                                                                                                                                             |                        |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2201000020                                                                                                                                                                            | Modulversion           |                                                                                                        |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       | Sprache                | englisch deutsch                                                                                       |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | in jedem Semester                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                                                                           |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            | Institut für Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion - Lehrstuhl für Dienstleistungsmanagement |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 / 5,0                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. David Woitschläger                                                                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                        |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 56                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                                                                     |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften (Bachelor), beispielsweise des Dienstleistungsmanagement, des Marketings oder der Unternehmensführung. |                        |                                                                                                        |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Portfolio oder 1 Take-Home-Examen                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                        |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Portfolio oder 1 Take-Home-Examen                                                    |                        |                                                                                                        |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <b>Strategic Brand Management: Concepts and Applications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Vorlesung sind u.a.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Markenverständnis und Bedeutung von Marken</li><li>• Das Konzept des Markenwissens</li><li>• Messung von Markenassoziationen</li><li>• Sekundäre Markenassoziationen</li><li>• Instrumente zum Aufbau von Markenassoziationen</li><li>• Markenstrategie und -positionierung</li><li>• Markenarchitektur</li><li>• Messung der Markenperformance</li><li>• Internationale Markenführung</li><li>• Interne Markenführung</li><li>• Organisationale Aspekte der Markenführung</li><li>• Sektorale Besonderheiten in Handel, Industriegüter und der Luxusbranche.</li></ul> |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Übung sind:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Bearbeitung einer realen Praxisfragestellung im Bereich des Markenmanagements in Kooperation mit einem Unternehmenspartner.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <b>Business Model Innovation: Concepts and Applications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Vorlesung sind u.a.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Relevanz, Bedeutung und Verständnis von Geschäftsmodellinnovationen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |

- Organisationale Erfolgsfaktoren und -barrieren
- Transformation von bestehenden Geschäftsmodellen
- Methoden der Geschäftsmodellinnovation
- Bausteine der Geschäftsmodellinnovation und damit zusammenhängende Methoden
- Sektorale Aspekte wie bspw. Innovation in der Mobilität

Inhalte der Übung sind:

Anwendung von Methoden der Service Innovation mit einem Praxisbeispiel.

### **Customer Relationship Management: Concepts and Applications**

Inhalte der Vorlesung sind u.a.:

- Relevanz, Bedeutung und Verständnis des Customer Relationship Managements
- Theoretische Grundlagen des CRM
- Zielindikatoren des CRM
- Lifecycle-Perspektive der Kundenbeziehung
- Akquise- und Neukundenmanagement
- Kundenbindungsprogramme
- Arten und Management von Wechselbarrieren
- Kundenbewertung und -segmentierung
- Ausbau von Kundenbeziehungen
- Beschwerdemanagement
- Kündigungsprävention und Rückgewinnungsmanagement
- Kundendaten und Privatsphäre

Inhalte der Übung sind u.a. das Erlernen und Anwenden von Methoden

- zur Berechnung des Kundenwerts
- zur Bewertung der Kundenbeziehung (u.a., Zufriedenheit, Loyalität, Weiterempfehlung)
- zur Berechnung der Kundenabwanderung bzw. Abwanderungswahrscheinlichkeit
- zur Bewertung des Erfolgs von Promotions und Rückgewinnungsmaßnahmen

### **Qualifikationsziel**

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:

Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über das grundlegende Verständnis von Marken und über das Wissen, welche Aspekte bei der Markenbildung eine Rolle spielen. Darüber hinaus verstehen sie und können kritisch diskutieren, wie Marken entwickelt und positioniert werden und welche Instrumente hierfür geeignet sind. Sie können theoriebasiert argumentieren, warum von bestimmten markenbezogenen Maßnahmen Effekte zu erwarten sind und verfügen über Methodenwissen, um die Marke messen und Einflussgrößen quantifizieren zu können. Die Studierenden können auf Basis einer komplexen Praxisfragestellung im Bereich des Markenmanagements präzise Problemstellungen und Forschungsfragen formulieren und mittels der erlernten Inhalte und Methoden aus der Vorlesung eine Problemlösung zu erarbeiten.

Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über das grundlegende Verständnis der Innovation von Geschäftsmodellen und über das Wissen, welche Faktoren bei der Entwicklung von Geschäftsmodellinnovationen eine Rolle spielen. Darüber hinaus verstehen sie und können kritisch diskutieren, wie Innovationen entwickelt werden und welche Methoden hierfür geeignet sind. Sie können theoriebasiert argumentieren, warum von bestimmten Unternehmensmaßnahmen Effekte auf den Innovationserfolg zu erwarten sind und verfügen über Methodenwissen, um Geschäftsmodellinnovationen selbst zu entwickeln, zu evaluieren und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden können auf Basis einer komplexen Praxisfragestellung im Bereich des Innovationsmanagements präzise Problemstellungen und Forschungsfragen formulieren und mittels der erlernten Inhalte und Methoden aus der Vorlesung und weiterer in der Übung vermittelten Methoden Problemlösungen zu erarbeiten.

Die Studierenden besitzen ein Verständnis über Fragestellungen, die sich im Rahmen der Erfassung, Gestaltung und Evaluation von Kundenbeziehungen stellen. Die Studierenden können auf Basis der erlernten Konzepte und Methoden selbständig Fragestellungen des Kundenbeziehungsmanagements in verschiedenen Branchenkontexten erfassen, konzeptionell strukturieren und analysieren. Sie verfügen über Methodenwissen

und dessen Anwendung zur qualitativen und quantitativen Analyse von Kunden- und Unternehmensdaten, die zur Beantwortung von Fragestellungen des Customer Relationship Managements erforderlich sind.

### Literatur

#### Strategic Brand Management: Concepts and Applications

- Keller, Kevin L. und V. Swaminathan (2019): Strategic Brand Management - Building, Measuring, and Managing Brand Equity, 5th ed., Prentice Hall
- Ergänzende Journalpaper je Kapitel
- Vorlesungsunterlagen zum Download.
- Ergänzende Informationen und Literatur als Literaturverzeichnis und/oder zum Download zur Übung.

#### Business Model Innovation: Concepts and Applications

- Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Veranstaltungen bekannt gegeben
- Ergänzende Literatur (PDF-Dokumente, Vorlesungsunterlagen zum Download)

#### Customer Relationship Management: Concepts and Applications

- Kumar, V. and Werner Reinartz (2018): Customer Relationship Management: Concept, Strategy, and Tools, 3. ed., Springer.
- Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Veranstaltungen bekannt gegeben
- Ergänzende Literatur (PDF-Dokumente, Vorlesungsunterlagen zum Download)



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es ist eine Veranstaltung aus folgendem Programm zu wählen:

- Strategic Brand Management: Concepts and Applications
- Business Model Innovation: Concepts and Applications
- Customer Relationship Management: Concepts and Applications

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                 | SWS | Art LVA         | Sprache  |
|---------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Business Model Innovation: Concepts and Applications    | 4,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Strategic Brand Management: Concepts and Applications   | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch  |
| Customer Relationship Management and Customer Analytics | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch  |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Orientierung Informationsmanagement                                                                                                 |                        |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2222210                                                                                                                             | Modulversion           | V2                               |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | Sprache                |                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | in jedem Semester                                                                                                                   | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät     |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                   | Einrichtung            |                                  |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 / 5,0                                                                                                                             | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Susanne Robra-Bissantz |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 56                                                                                                                                  | Selbststudium (h)      | 94                               |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Hausarbeit oder 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                      |                        |                                  |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung:<br>1 Hausarbeit oder 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                  |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Strategische Aufgaben des Informationsmanagements</li><li>• E-Business Management</li><li>• Customer Relationship Management</li><li>• Kommunikationsmanagement</li><li>• Supply Chain Management</li><li>• Network Management</li><li>• E-Services und E-Service- Engineering</li><li>• Wissens- und Prozessmanagement</li></ul> |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Die Studierenden verstehen die strategische Relevanz von Informationssystemen aus betrieblicher Aufgabe, Mensch und Technik für Unternehmen. Sie kennen Konzepte zur inner- oder überbetrieblichen IT-gestützten Kooperation sowie ihrer Ziele und Strategien im Kontext des strategischen Managements. Eine mögliche Vertiefung besteht in der Sicht auf Anwendungssysteme als E-Services.                                             |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bodendorf, F., Robra-Bissantz, S.: E-Business-Management, Berlin 2009</li><li>• Bodendorf, F.: Wirtschaftsinformatik im Dienstleistungsbereich, Berlin et al. 1995</li><li>• Hofmann, J., Schmidt, W. (Hrsg.): Masterkurs IT-Management , Berlin 2007</li></ul>                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                        |                                  |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
| Kolloquium freiwillig                               |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                              |     |            |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|---------|
| Digitale Transformation: Kooperationen                                                                                                                       | 2,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                     |     |            |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen zum Download</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</li> </ul> |     |            |         |
| Digitale Transformation: Services                                                                                                                            | 2,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                     |     |            |         |
| Vorlesungsunterlagen per Download, weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.                                                              |     |            |         |
| Master-Vertiefung Service-Informationssysteme (Kolloquium)                                                                                                   | 2,0 | Kolloquium | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                    |                        |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Spezialisierung Informationsmanagement                                                                             |                        |                                  |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2222230                                                                                                            | Modulversion           |                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                          |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | in jedem Semester                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät     |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                  | Einrichtung            |                                  |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                                                                                            | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Susanne Robra-Bissantz |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                                                                |                        |                                  |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                                                                                                 | Selbststudium (h)      | 94                               |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Das Modul "Orientierung Service-Informationssysteme" muss erfolgreich abgeschlossen sein.                          |                        |                                  |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Voraussetzungen für das Modul sind Grundkenntnisse in den Wirtschaftswissenschaften.                               |                        |                                  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Projektarbeit                                                                                                    |                        |                                  |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br><br>1 Projektarbeit |                        |                                  |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                    |                        |                                  |
| Ausgewählte Inhalte, die die Studierenden aufbauend auf den Kenntnissen aus dem „Orientierungsdienst Informationssysteme“ in einem Praxisprojekt anwenden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Servicification</li><li>• IT-Unterstützung und Dienstleistungs-Prozesse</li><li>• Service Dominant Logic</li><li>• Digitale Produkte</li><li>• Value in Interaction</li><li>• E-Services</li><li>• Service Design</li><li>• Service-Ökosysteme und Plattformen</li><li>• Digitale Ökonomie</li><li>• Digitales Management</li><li>• Kooperation und Kollaboration</li><li>• Digitale Kollaboration</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                    |                        |                                  |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                    |                        |                                  |
| Die Studierenden verstehen die strategische Relevanz von Informationssystemen aus betrieblicher Aufgabe, Mensch und Technik für Unternehmen. Sie kennen Konzepte zur inner- und/oder überbetrieblichen IT-gestützten Kooperation sowie ihrer Ziele und Strategien im Kontext des strategischen Managements. Eine mögliche Vertiefung besteht in der Sicht auf Anwendungssysteme als E-Services. Die Studierenden erwerben fachliche und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten, um für Unternehmen strategisch relevante IT-gestützte Innovationen zu entwickeln, zu konzipieren, kritisch zu reflektieren, zu präsentieren und zumindest teilweise technisch umzusetzen. Über die Projektarbeit sind sie mit der Arbeit in Teams sowie mit modernen Medien vertraut und damit in der Lage, ihr Wissen anzuwenden, für sich nachhaltig zugänglich zu machen und selbstständig zu erweitern. |                                                                                                                    |                        |                                  |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                        |                                  |
| Die Kursmaterialien sind in Stud.IP hinterlegt; dort befindet sich gegebenenfalls auch weiterführende Literatur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                    |                        |                                  |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                             |     |            |         |
|------------------------------------------------------------|-----|------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen        |     |            |         |
| Kolloquium freiwillig                                      |     |            |         |
| Anwesenheitspflicht                                        |     |            |         |
|                                                            |     |            |         |
| Titel der Veranstaltung                                    | SWS | Art LVA    | Sprache |
| Innovationsprojekt                                         | 4,0 | Projekt    | deutsch |
| Master-Vertiefung Service-Informationssysteme (Kolloquium) | 2,0 | Kolloquium | deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Orientierung Marketing                                                                                                                   |                        |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2221110                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                                    |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          | Sprache                | englisch deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Wintersemester                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät          |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                        | Einrichtung            | Institut für Marketing und Innovation |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christof Backhaus           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                                                                                      |                        |                                       |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 94                                    |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam                                                                                                |                        |                                       |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam |                        |                                       |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Besonderheiten des internationalen Marketing</li><li>• Konsumentenverhalten und organisationales Kaufverhalten</li><li>• Techniken der Datenerhebung und Datenanalyse im Marketing</li></ul>                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Das Ziel des Orientierungsmoduls Marketing ist es, Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihre Kenntnisse in einem Fach zu erweitern, das nicht zu ihren Vertiefungsrichtungen gehört. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes Wissen über die folgenden Bereiche: 1. Käuferverhalten und Marketing-Forschung, 2. Internationales Marketing |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentes, J./Swoboda, B./Schramm-Klein, H. (2006): Internationales Marketing, München 2006</li><li>• Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2008</li><li>• Fantapié Altobelli, C. (2007): Marktforschung, Stuttgart 2007</li><li>• Folienskripte</li></ul>                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                  |     |           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                             |     |           |          |
| Beide Vorlesungen sind Pflicht. Übungen sind freiwillig und dienen nur der Klausurvorbereitung. |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                             |     |           |          |
|                                                                                                 |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                         | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Sustainability Transformation Management                                                        | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                      |     |           |         |
|----------------------|-----|-----------|---------|
| Konsumentenverhalten | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|----------------------|-----|-----------|---------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Orientierung Marketing                                                                                                                   |                        |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2221110                                                                                                                                  | Modulversion           | V3                                    |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          | Sprache                | englisch deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Wintersemester                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät          |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                        | Einrichtung            | Institut für Marketing und Innovation |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christof Backhaus           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                                                                                      |                        |                                       |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 94                                    |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam                                                                                                |                        |                                       |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam |                        |                                       |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Besonderheiten des internationalen Marketing</li><li>• Konsumentenverhalten und organisationales Kaufverhalten</li><li>• Techniken der Datenerhebung und Datenanalyse im Marketing</li></ul>                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Das Ziel des Orientierungsmoduls Marketing ist es, Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihre Kenntnisse in einem Fach zu erweitern, das nicht zu ihren Vertiefungsrichtungen gehört. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes Wissen über die folgenden Bereiche: 1. Käuferverhalten und Marketing-Forschung, 2. Internationales Marketing |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentes, J./Swoboda, B./Schramm-Klein, H. (2006): Internationales Marketing, München 2006</li><li>• Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2008</li><li>• Fantapié Altobelli, C. (2007): Marktforschung, Stuttgart 2007</li><li>• Folienskripte</li></ul>                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                  |     |           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                             |     |           |          |
| Beide Vorlesungen sind Pflicht. Übungen sind freiwillig und dienen nur der Klausurvorbereitung. |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                             |     |           |          |
|                                                                                                 |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                         | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Sustainability Transformation Management                                                        | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                      |     |           |         |
|----------------------|-----|-----------|---------|
| Konsumentenverhalten | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|----------------------|-----|-----------|---------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Spezialisierung Marketing                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                                       |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2221120                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulversion           | V3                                    |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sprache                |                                       |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät          |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                 | Einrichtung            | Institut für Marketing und Innovation |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christof Backhaus           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                       |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56                                                                                                                                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 94                                    |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Klausur (60 min) oder 1 Take-at-Home-Exam (2,5 LP)                                                                                                                                                                                                              |                        |                                       |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Klausur (60 min) oder 1 Übungsaufgaben oder 1 Take-at-Home-Exam (zur Übung) (2,5 LP)<br><br>für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung zusätzlich noch:<br>1 Klausur (60 min) oder 1 Take-at-Home-Exam (2,5 LP) |                        |                                       |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausgewählte Aspekte des Distributionsmanagements</li><li>• Techniken der Datenerhebung und Datenanalyse im Marketing</li><li>• Vertiefung ausgewählter Themenbereiche des Marketing anhand von Fallstudien und Übungsfragen</li></ul>                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
| Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein fundiertes Wissen über die Bereiche Distributionsmanagement, Internationales Marketing sowie Käuferverhalten und Marketing-Forschung. Sie sind in der Lage, Marketingprobleme verschiedenster Art zu durchdenken, zu strukturieren und zu lösen.                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentes, J./Swoboda, B./Schramm-Klein, H. (2006): Internationales Marketing, München 2006</li><li>• Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2008</li><li>• Fantapié Altobelli, C. (2007): Marktforschung, Stuttgart 2007</li><li>• Specht, G./Fritz, W. (2005): Distributionsmanagement, 4. Aufl., Stuttgart 2005</li><li>• Folienskripte</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                       |

↑

| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                            |            |                |                |
| Vertriebsmanagement und die Übung Sustainability Transformation Management ist Pflicht.<br>Die Übung Vertriebsmanagement ist freiwillig und dient nur der Klausurvorbereitung.<br>Die Reihenfolge der Veranstaltungen ist beliebig.                                                                   |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
| Vertriebsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Johnston, Mark W. und Marshall, Greg W. (2021). Sales Force Management – Leadership, Innovation, Technology, 13. ed., New York: Routledge.</li> <li>sowie zu den einzelnen Kapiteln weitere, in den Veranstaltungsunterlagen aufgeführte Literatur.</li> </ul> |            |                |                |
| Übung - Sustainability Transformation Management                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,0        | Übung          | englisch       |
| Vertriebsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,0        | Übung          | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Johnston, Mark W. und Marshall, Greg W. (2021). Sales Force Management – Leadership, Innovation, Technology, 13. ed., New York: Routledge.</li> <li>sowie zu den einzelnen Kapiteln weitere, in den Veranstaltungsunterlagen aufgeführte Literatur.</li> </ul> |            |                |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Spezialisierung Marketing                                                                                                                                                                                                                       |                        |                                       |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2221120                                                                                                                                                                                                                                         | Modulversion           | V4                                    |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                 | Sprache                |                                       |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät          |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                               | Einrichtung            | Institut für Marketing und Innovation |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                         | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christof Backhaus           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                       |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56                                                                                                                                                                                                                                              | Selbststudium (h)      | 94                                    |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Klausur (60 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                                                                                                                     |                        |                                       |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Klausur (60 min) oder 1 Übungsaufgaben oder 1 Take-at-Home-Exam (zur Übung)<br><br>für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung zusätzlich noch:<br>1 Klausur (60 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                       |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausgewählte Aspekte des Distributionsmanagements</li><li>• Techniken der Datenerhebung und Datenanalyse im Marketing</li><li>• Vertiefung ausgewählter Themenbereiche des Marketing anhand von Fallstudien und Übungsfragen</li></ul>                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
| Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein fundiertes Wissen über die Bereiche Distributionsmanagement, Internationales Marketing sowie Käuferverhalten und Marketing-Forschung. Sie sind in der Lage, Marketingprobleme verschiedenster Art zu durchdenken, zu strukturieren und zu lösen.                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentes, J./Swoboda, B./Schramm-Klein, H. (2006): Internationales Marketing, München 2006</li><li>• Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2008</li><li>• Fantapié Altobelli, C. (2007): Marktforschung, Stuttgart 2007</li><li>• Specht, G./Fritz, W. (2005): Distributionsmanagement, 4. Aufl., Stuttgart 2005</li><li>• Folienskripte</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                                       |



|                                                                            |            |                |                |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                 |            |                |                |
| Vorlesung und Übung Sustainability Transformation Management sind Pflicht. |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                 |            |                |                |
|                                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                  |     |           |          |
|--------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Sustainability Transformation Management         | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Übung - Sustainability Transformation Management | 2,0 | Übung     | englisch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Orientierung Organisation und Führung                                                                                                      |                        |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2223080                                                                                                                                    | Modulversion           | V2                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                            | Sprache                | deutsch                             |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Wintersemester                                                                                                                      | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät        |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                          | Einrichtung            |                                     |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 / 5,0                                                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Dietrich von der Oelsnitz |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                                        |                        |                                     |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 56                                                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 94                                  |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre im Bereich Unternehmensführung und Organisation.             |                        |                                     |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                |                        |                                     |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                     |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| In Abhängigkeit von den gewählten Veranstaltungen geht es um praktisches und theoretisches Wissen aus den Bereichen Organisation und dem Management von Teams und interorganisationalen Netzwerken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis über die Organisation und Abläufe innerhalb und zwischen Unternehmen. Sie lernen, wie die Wissensbasis eines Unternehmens sytematisch entwickelt und gepflegt wird. Die Studierenden sind in der Lage, das Handeln und Verhalten der Organisationsmitglieder zu erklären sowie Organisationen als sozio-technische Systeme zu begreifen.                                                                                              |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Oelsnitz, D. von der (2009): Die innovative Organisation, 2. Aufl., Stuttgart.</li><li>• Schulte-Zurhausen, M. (2005): Organisation, 4. Aufl., München.</li><li>• Schreyögg, G. (2008): Organisation, 5. Aufl., Wiesbaden.</li><li>• Stock-Homburg, R. (2008): Personalmanagement, Wiesbaden.</li><li>• Gemünden, H.G./Högl, M. (2005): Teamarbeit in innovativen Projekten, in: Högl, M./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Management von Teams, 3. Aufl., Wiesbaden, S. 1-31.</li></ul> |                                                                                                                                            |                        |                                     |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                           |     |         |         |
|----------------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen      |     |         |         |
| Vorlesung & Übung verpflichtend<br>Kolloquien freiwillig |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                      |     |         |         |
|                                                          |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                                  | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |            |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|---------|
| Organisation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |            |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oelsnitz, D. von der (2009): Die innovative Organisation, 2. Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Schulte-Zurhausen, M. (2005): Organisation, 4. Aufl., München</li> <li>• Schreyögg, G. (2008): Organisation, 5. Aufl., Wiesbaden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |     |            |         |
| Teammanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |            |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stock-Homburg, R. (2008): Personalmanagement, Wiesbaden.</li> <li>• Gemünden, H.G./Högl, M. (2005): Teamarbeit in innovativen Projekten, in: Högl, M./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Management von Teams, 3. Aufl., Wiesbaden, S. 1-31.</li> <li>• Oelsnitz, D. von der (2005): Kooperation: Entwicklung und Verknüpfung von Kernkompetenzen, in: Zentes, J./Swoboda, B./Morschett, D. (Hrsg.): Kooperationen, Allianzen und Netzwerke, 2. Aufl., Wiesbaden, S. 183-210.</li> </ul> |     |            |         |
| Team- und Organisationsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,0 | Übung      | deutsch |
| Beratungskolloquium Master-Orientierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | Kolloquium | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                        |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Spezialisierung Organisation und Führung                                                                                                   |                        |                                     |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2223090                                                                                                                                    | Modulversion           | V2                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            | Sprache                | deutsch                             |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                      | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät        |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                          | Einrichtung            |                                     |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Dietrich von der Oelsnitz |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                        |                        |                                     |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 94                                  |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre im Bereich Unternehmensführung und Organisation.             |                        |                                     |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                |                        |                                     |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                     |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:<br>praktisches und theoretisches Wissen aus den Bereichen Organisation, strategisches Wissensmanagement (inklusive Werkzeuge) und dem Management von Teams und interorganisationalen Netzwerken.                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis über die Organisation und Abläufe innerhalb und zwischen Unternehmen. Sie lernen, wie die Wissensbasis eines Unternehmens sytematisch entwickelt und gepflegt wird. Die Studierenden sind in der Lage, das Handeln und Verhalten der Organisationsmitglieder zu erklären sowie Organisationen als sozio-technische Systeme zu begreifen.                                                                                                    |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>North, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung, 4. Aufl., Wiesbaden 2005.</li><li>Oelsnitz, D. von der/Hahmann, M.: Wissensmanagement, Stuttgart 2003.</li><li>Probst, G./Raub, S./Romhardt, K.: Wissen managen, 5. Auflage, Wiesbaden 2006.</li><li>Oelsnitz, D. von der (2005): Kooperation: Entwicklung und Verknüpfung von Kernkompetenzen, in: Zentes, J./Swoboda, B./Morschett, D. (Hrsg.): Kooperationen, Allianzen und Netzwerke, 2. Aufl., Wiesbaden, S. 183-210.</li></ul> |                                                                                                                                            |                        |                                     |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
| Kolloquium freiwillig                                      |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Allianzmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,3 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
| Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 |         |
| Wissensmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• North, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung, 4. Aufl., Wiesbaden 2005.</li><li>• Oelsnitz, D. von der/Hahmann, M.: Wissensmanagement, Stuttgart 2003.</li><li>• Probst, G./Raub, S./Romhardt, K.: Wissen managen, 5. Auflage, Wiesbaden 2006.</li></ul> |     |                 |         |
| Beratungskolloquium Master-Spezialisierung                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,0 | Kolloquium      | deutsch |
| Team- und Allianzmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
| Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Orientierung Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2220140                                                                                                                                                                                                                                          | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                                                | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Thomas Spengler    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 56                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre, insbesondere des Produktions- und Logistikmanagements, sowie des Operations Research und der Statistik auf dem Niveau der Bachelorveranstaltungen des Lehrstuhls. |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Prüfungsleistung: Klausur 100 Minuten (über 2 Vorlesungen) oder Take-Home-Exam                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Anlagenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Projektmanagement im Anlagenbau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Investitions- und Kostenplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Kapazitätsplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Anlagenkonfiguration und -instandhaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Strategische bis operative Methoden und Konzepte zur Planung und Steuerung der Automobilproduktion wie z.B. Kapazitätsplanung, Auftragsabwicklung, Reihenfolgeplanung                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Grundlagen der nachhaltiger Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Operationalisierung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Modellierung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Bewertung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Supply Chain Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Modellbasierte Analyse von Supply-Chains                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Unternehmensübergreifendes Bestandsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Koordinationsmechanismen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Gestaltung von Distributionsnetzwerken                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Die Studierenden besitzen ein grundlegendes und umfassendes Verständnis produktionswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen. Sie können qualitative und quantitative Methoden zur Modellierung und Lösung produktionswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen eigenständig entwickeln und auf neuartige Problemstellungen anwenden. |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |

Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Vorlesungen angegeben.



## ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Folgende Kombinationen sind möglich:

Produktion und Logistik A: Supply Chain Management + Operations Management in the Automotive Industry

Produktion und Logistik B: Anlagenmanagement + Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik

Die Veranstaltungen Supply Chain Management und Operations Management in the Automotive Industry (Produktion und Logistik A) werden nur in Englisch angeboten, so dass entsprechende Englischkenntnisse (Level B2 des GERs (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen)) vorausgesetzt werden.

Zwei Lehrveranstaltungen sind Pflicht. Das Kolloquium ist freiwillig. Die Übung zu den gewählten Lehrveranstaltung ist ebenfalls freiwillig und dient nur der Wiederholung der Inhalte und somit der Klausurvorbereitung.

### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------|-----|-----------|---------|
| Anlagenmanagement       | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

### Literaturhinweise

- Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.
- Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.
- Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.
- Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.

|                                           |     |           |         |
|-------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|-------------------------------------------|-----|-----------|---------|

### Literaturhinweise

- Baumast, A.; Pape, J. (2008): Betriebliches Umweltmanagement: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen, Eugen Ulmer: Stuttgart
- Deutsches Institut für Normung (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006). Beuth-Verlag. Berlin. Ausgabedatum: 2006-10
- Erbguth, W.; Schlacke, S. (2010): Umweltrecht, Nomos: Baden-Baden
- Spengler, T. (1998): Industrielles Stoffstrommanagement, Erich Schmidt: Berlin
- Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke – Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Gabler-Verlag: Wiesbaden.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |           |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyr, H. (2004): Supply chain planning in the German automotive industry, in: OR Spectrum, Vol. 26, No. 4, pp. 447-470 (online available)</li> <li>• Brabazon, P. G.; MacCarthy, B. (2004): Virtual-build-to-order as a mass Customization order fulfilment model, in: Concurrent Engineering Research and Applications, Vol. 12, No. 2, pp. 155-165 (online available)</li> <li>• Boysen et al. (2007): A classification of assembly line balancing problems, in: European Journal of Operational Research, Vol. 183, No. 2, pp. 674-693 (online available)</li> <li>• Boyer, K.; Leong, G. K. (1996): Manufacturing flexibility at the plant level, in: Omega, Vol. 24, No. 5, pp. 495-510.</li> <li>• Fleischmann, B. et al. (2006): Strategic Planning of BMWs Global Production Network, in: Interfaces, Vol. 36, No. 3, pp. 194-208</li> </ul> |     |           |          |
| Supply Chain Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chopra, S./Meindl, P. (2016): Supply Chain Management – Strategy, Planning, and Operation. Pearson</li> <li>• Shapiro, J. (2006): Modeling The Supply Chain, Duxbury/Thomson Learning</li> <li>• Simchi-Levi, D./Kaminsky, P./Simchi-Levi, E. (2007): Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case studies, McGraw-Hill/Irwin</li> <li>• Stadtler, H./Kilger, C. (2007): Supply Chain Management and Advanced Planning, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |           |          |
| Übung zu Supply Chain Management & Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,0 | Übung     | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyr, H. (2004): Supply chain planning in the German automotive industry, in: OR Spectrum, Vol. 26, No. 4, pp. 447-470 (online available)</li> <li>• Brabazon, P. G.; MacCarthy, B. (2004): Virtual-build-to-order as a mass Customization order fulfilment model, in: Concurrent Engineering Research and Applications, Vol. 12, No. 2, pp. 155-165 (online available)</li> <li>• Boysen et al. (2007): A classification of assembly line balancing problems, in: European Journal of Operational Research, Vol. 183, No. 2, pp. 674-693 (online available)</li> <li>• Boyer, K.; Leong, G. K. (1996): Manufacturing flexibility at the plant level, in: Omega, Vol. 24, No. 5, pp. 495-510.</li> <li>• Fleischmann, B. et al. (2006): Strategic Planning of BMWs Global Production Network, in: Interfaces, Vol. 36, No. 3, pp. 194-208</li> </ul> |     |           |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |       |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|---------|
| Übung zu Anlagenmanagement und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,0 | Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |       |         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.</li><li>• Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.</li><li>• Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.</li></ul> |     |       |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                         |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Spezialisierung Produktion und Logistik                                 |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2220170                                                                 | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                         | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | in jedem Semester                                                       | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 / 5,0                                                                 | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Thomas Spengler    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 56                                                                      | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur 50 Minuten (2,5 LP) oder Take-Home-Exam     |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Studienleistung: Hausarbeit oder Referat oder Übungsaufgaben (2,5 LP) |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |                        |                              |
| Anlagenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                         |                        |                              |
| - Projektmanagement im Anlagenbau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                         |                        |                              |
| - Investitions- und Kostenplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                         |                        |                              |
| - Kapazitätsplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                         |                        |                              |
| - Anlagenkonfiguration und -instandhaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                        |                              |
| Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |                        |                              |
| - Strategische bis operative Methoden und Konzepte zur Planung und Steuerung der Automobilproduktion wie z.B. Kapazitätsplanung, Auftragsabwicklung, Reihenfolgeplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |                        |                              |
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |                        |                              |
| - Grundlagen der nachhaltiger Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                         |                        |                              |
| - Operationalisierung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                         |                        |                              |
| - Modellierung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                        |                              |
| - Bewertung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |                        |                              |
| Supply Chain Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |                        |                              |
| - Modellbasierte Analyse von Supply-Chains                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                        |                              |
| - Unternehmensübergreifendes Bestandsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                         |                        |                              |
| - Koordinationsmechanismen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                        |                              |
| - Gestaltung von Distributionsnetzwerken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                         |                        |                              |
| Master-Kolloquium - Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                         |                        |                              |
| - Präsentation und Diskussion von Master- und Diplomarbeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                         |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                        |                              |
| Die Studierenden besitzen ein grundlegendes und umfassendes Verständnis produktionswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen. Sie können qualitative und quantitative Methoden zur Modellierung und Lösung produktionswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen eigenständig entwickeln und auf neuartige Problemstellungen anwenden. Sie sind in der Lage, die in Forschung und Praxis verbreiteten Simulations- und Optimierungssysteme zur Lösung von Planungsproblemen einzusetzen und eigenständig Pro- |                                                                         |                        |                              |

grammierarbeiten zu leisten. Besonderer Wert wird auf die Gestaltung, Planung und Steuerung von Wertschöpfungsnetzwerken gelegt.

#### Literatur

Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Vorlesungen angegeben.



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung | SWS | Art LVA | Sprache |
|-------------------------|-----|---------|---------|
|-------------------------|-----|---------|---------|

|                   |     |           |         |
|-------------------|-----|-----------|---------|
| Anlagenmanagement | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|-------------------|-----|-----------|---------|

#### Literaturhinweise

- Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.
- Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.
- Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.
- Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.

|                                           |     |           |         |
|-------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|-------------------------------------------|-----|-----------|---------|

#### Literaturhinweise

- Baumast, A.; Pape, J. (2008): Betriebliches Umweltmanagement: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen, Eugen Ulmer: Stuttgart
- Deutsches Institut für Normung (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006). Beuth-Verlag. Berlin. Ausgabedatum: 2006-10
- Erbguth, W.; Schlacke, S. (2010): Umweltrecht, Nomos: Baden-Baden
- Spengler, T. (1998): Industrielles Stoffstrommanagement, Erich Schmidt: Berlin
- Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke – Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Gabler-Verlag: Wiesbaden.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |            |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|----------|
| Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,0 | Vorlesung  | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |            |          |
| <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyr, H. (2004): Supply chain planning in the German automotive industry, in: OR Spectrum, Vol. 26, No. 4, pp. 447-470 (online available)</li> <li>• Brabazon, P. G.; MacCarthy, B. (2004): Virtual-build-to-order as a mass Customization order fulfilment model, in: Concurrent Engineering Research and Applications, Vol. 12, No. 2, pp. 155-165 (online available)</li> <li>• Boysen et al. (2007): A classification of assembly line balancing problems, in: European Journal of Operational Research, Vol. 183, No. 2, pp. 674-693 (online available)</li> <li>• Boyer, K.; Leong, G. K. (1996): Manufacturing flexibility at the plant level, in: Omega, Vol. 24, No. 5, pp. 495-510.</li> <li>• Fleischmann, B. et al. (2006): Strategic Planning of BMWs Global Production Network, in: Interfaces, Vol. 36, No. 3, pp. 194-208</li> </ul> |     |            |          |
| Master-Kolloquium - Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,0 | Kolloquium | deutsch  |
| Supply Chain Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,0 | Vorlesung  | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |            |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chopra, S./Meindl, P. (2016): Supply Chain Management – Strategy, Planning, and Operation. Pearson</li> <li>• Shapiro, J. (2006): Modeling The Supply Chain, Duxbury/Thomson Learning</li> <li>• Simchi-Levi, D./Kaminsky, P./Simchi-Levi, E. (2007): Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case studies, McGraw-Hill/Irwin</li> <li>• Stadtler, H./Kilger, C. (2007): Supply Chain Management and Advanced Planning, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |            |          |
| Übung zu Supply Chain Management & Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,0 | Übung      | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |            |          |
| <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyr, H. (2004): Supply chain planning in the German automotive industry, in: OR Spectrum, Vol. 26, No. 4, pp. 447-470 (online available)</li> <li>• Brabazon, P. G.; MacCarthy, B. (2004): Virtual-build-to-order as a mass Customization order fulfilment model, in: Concurrent Engineering Research and Applications, Vol. 12, No. 2, pp. 155-165 (online available)</li> <li>• Boysen et al. (2007): A classification of assembly line balancing problems, in: European Journal of Operational Research, Vol. 183, No. 2, pp. 674-693 (online available)</li> <li>• Boyer, K.; Leong, G. K. (1996): Manufacturing flexibility at the plant level, in: Omega, Vol. 24, No. 5, pp. 495-510.</li> <li>• Fleischmann, B. et al. (2006): Strategic Planning of BMWs Global Production Network, in: Interfaces, Vol. 36, No. 3, pp. 194-208</li> </ul> |     |            |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |       |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|---------|
| Übung zu Anlagenmanagement und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,0 | Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |       |         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.</li><li>• Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.</li><li>• Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.</li></ul> |     |       |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Orientierung Recht                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2216270                                                                                                                                                                        | Modulversion           | V3                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                        | in jedem Semester                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                              | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Anne Paschke       |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                    | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse in Bürgerlichen Recht sowie im Zivil- oder Öffentlichen Recht.                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Klausur (120 min) oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                | für Organisation, Governance, Bildung sowie Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte – abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis zu rechtswissenschaftlichen Fragestellungen. Mit Hilfe des erlernten Wissens ist es ihnen möglich, rechtswissenschaftliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtslage zu treffen und diese in der Praxis umzusetzen. |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |           |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |           |          |
| <p>Einer der beiden Schwerpunkte ist zu wählen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öffentliches Recht <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltrecht</li> <li>• Technikrecht</li> </ul> </li> <li>• Zivilrecht <ul style="list-style-type: none"> <li>• IT- und Datenrecht</li> <li>• Recht für StartUps</li> </ul> </li> </ul> <p>Studierende im Master Nachhaltige Energietechnik können nur die beiden Veranstaltungen Energierecht II und Umweltrecht wählen.</p> |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Umweltrecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,0 | Vorlesung | deutsch  |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |           |          |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |           |          |
| Technikrecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0 | Vorlesung | deutsch  |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |           |          |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |           |          |
| IT- und Datenrecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,0 | Vorlesung | deutsch  |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |           |          |
| Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |           |          |
| Recht für StartUps                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,0 | Vorlesung | deutsch  |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |           |          |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |           |          |
| Mobility Law                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4,0 | Vorlesung | englisch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Spezialisierung Recht                                                                                                                                                          |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2216300                                                                                                                                                                        | Modulversion           | V3                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | in jedem Semester                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                              | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 / 5,0                                                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Anne Paschke       |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 56                                                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Voraussetzungen für das Modul sind Grundkenntnisse des Bürgerlichen Rechts sowie des Zivil- oder Öffentlichen Rechts.                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Klausur (120 min) oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                          | für Organisation, Governance, Bildung sowie Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte – abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis zu rechtswissenschaftlichen Fragestellungen. Mit Hilfe des erlernten Wissens ist es ihnen möglich, rechtswissenschaftliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtslage zu treffen und diese in der Praxis umzusetzen. |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                |     |           |         |
|---------------------------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen           |     |           |         |
| Zwei Vorlesungen nach Wahl aus einem der beiden Schwerpunkte. |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                           |     |           |         |
|                                                               |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                       | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Energierrecht 1                                               | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Energierrecht 2                                               | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| IT-Sicherheitsrecht                                           | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                              |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Patent- und Markenrecht                                                                                                                                      | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                     |     |           |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patent- und Musterrecht (Verlag dtv-Beck)</li> <li>• Wettbewerbsrecht und Kartellrecht (Verlag dtv-Beck)</li> </ul> |     |           |         |
| Vergaberecht                                                                                                                                                 | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Orientierung Volkswirtschaftslehre                                                                                                                                                             |                        |                                    |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2212150                                                                                                                                                                                        | Modulversion           | V2                                 |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                | Sprache                | deutsch                            |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | in jedem Semester                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät       |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                                                                              | Einrichtung            | Institut für Volkswirtschaftslehre |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Felix Rösel              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                                                                                                                                            |                        |                                    |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                                                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 94                                 |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Klausur (90 min) oder 1 Hausarbeit oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                |                        |                                    |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (90 min) oder 1 Hausarbeit oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                    |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Ausgewählte Themen aus Stadt- und Regionalökonomik: <ul style="list-style-type: none"><li>• Standorttheorien</li><li>• Raumstruktur- und Branchentheorien</li><li>• Regionalökonomische Wachstumstheorien</li></ul> Ausgewählte Themen aus Kosten-Nutzen-Analyse: <ul style="list-style-type: none"><li>• Wohlfahrtstheoretische Grundlagen</li><li>• Theorie der Kosten-Nutzen-Analyse (sowie weitere Ex-Ante-Analyseverfahren)</li><li>• Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse in Verkehr, Gesundheit, Umwelt und weiteren Themenfeldern</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über die Struktur, Funktionsweise und Effizienz verschiedener Marktformen und können staatliche Maßnahmen zur Verbesserung des Marktergebnisses bestimmen. Sie sind in der Lage, bereits erlernte ökonomischen Denkweisen auf das politische System anwenden. Die Studierenden spezialisierensich in einem volkswirtschaftlichen Fachgebiet und lernen neuere Forschungsergebnisse kennen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Stadt- und Regionalökonomik: <ul style="list-style-type: none"><li>• Farhauer, Oliver, Kröll, Alexandra: Standorttheorien: Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis, Springer, aktuelle Auflage.</li><li>• Maier, Gunther, Tödtling, Franz: Stadt- und Regionalökonomik 1: Standorttheorie und Raumstruktur, Springer, aktuelle Auflage.</li></ul> Kosten-Nutzen-Analyse: <ul style="list-style-type: none"><li>• Boardman, Anthony, Greenberg, David, Vining, Aidan, Weimer, David: Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice, Pearson New International Edition, aktuelle Auflage.</li><li>• Hanusch, Horst: Nutzen-Kosten-Analyse, Vahlen, aktuelle Auflage.</li><li>• Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L.: Mikroökonomie, Pearson Studium, aktuelle Auflage.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                 |         |
| 1 Veranstaltung nach Wahl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Stadt- und Regionalökonomik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |                 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Farhauer, Oliver, Kröll, Alexandra: Standorttheorien: Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis, Springer, aktuelle Auflage</li> <li>Maier, Gunther, Tödtling, Franz: Stadt- und Regionalökonomik 1: Standorttheorie und Raumstruktur, Springer, aktuelle Auflage.</li> </ul>                                                                        |     |                 |         |
| Kosten-Nutzen-Analyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |                 |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Boardman, Anthony, Greenberg, David, Vining, Aidan, Weimer, David: Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice, Pearson New International Edition, aktuelle Auflage</li> <li>Hanusch, Horst: Nutzen-Kosten-Analyse, Vahlen, aktuelle Auflage</li> <li>Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L.: Mikroökonomie, Pearson Studium, aktuelle Auflage</li> </ul> |     |                 |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                        |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Spezialisierung Volkswirtschaftslehre                                                                                                                                                              |                        |                                    |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2212170                                                                                                                                                                                            | Modulversion           | V2                                 |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                            |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät       |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            | Institut für Volkswirtschaftslehre |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                            | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Markus Ludwig            |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 56                                                                                                                                                                                                 | Selbststudium (h)      | 94                                 |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                    |                        |                                    |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vorherige Teilnahme an Grundlagenveranstaltungen in den Bereichen Empirische Wirtschaftsforschung, Statistik oder Ökonometrie wird empfohlen.                                                      |                        |                                    |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 Klausur (90 min) oder 1 Hausarbeit oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                    |                        |                                    |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br><br>1 Klausur (90 min) oder 1 Hausarbeit oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                    |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                    |                        |                                    |
| <p>Durch eine stetig wachsende Datenmenge mit einem sozioökonomischen Hintergrund gewinnen Berufsfelder mit quantitativem Schwerpunkt zunehmend an Bedeutung. Quantitative Fragestellungen beinhalten unter anderem die Evaluierung von wirtschaftspolitischen Maßnahmen, die Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung aber auch die Vorhersage von Käuferverhalten aufgrund von soziodemographischen Charakteristiken.</p> <p>Der Kurs Empirische Wirtschaftsforschung 2 trägt dieser Entwicklung Rechnung. In der Vorlesung erwerben Studierende weiterführende Kenntnisse über theoretische Grundlagen im Bereich Regressionsmodelle. Die Studierenden lernen insbesondere Methoden aus den Bereichen Paneldaten- und Zeitreihenanalyse kennen. Des Weiteren schärfen Studierende ihre analytischen Fähigkeiten im Gebiet der empirischen Wirtschaftsforschung und trainieren statistisches Denken. Die Vorlesung ist praxisnahe gestaltet und Studierende lernen die Anwendung der Methoden anhand von Fallbeispielen aus der aktuellen Forschung. Die begleitende Übung findet im PC Pool statt und Studierende üben hier den Umgang mit Datensätzen und die praktische Anwendung von Paneldaten- und Zeitreihenmethoden anhand einer Statistiksoftware.</p> <p>Studierende besitzen ein vertieftes Wissen über die grundlegenden Methoden im Bereich Paneldaten- und Zeitreihenanalyse. Sie entwickeln einen intuitiven Zugang zur Aufbereitung und Auswertung dieser spezifischen Datenformen. Die Studierenden können die erlernten Methoden in eigenen Forschungsprojekten anwenden und weiterhin Forschungsergebnisse in diesem Bereich selbstständig interpretieren und einordnen.</p> <p>Ausgewählte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gepoolte Querschnittsdaten: Difference-In-Differences-Schätzmethode, Experimente</li><li>• Paneldaten: Fixed-Effects-Schätzmethode</li><li>• Zeitreihen: AR-Modelle, ARMA-Modelle</li><li>• Zeitreihen: Prognosen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                    |                        |                                    |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |                        |                                    |

Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über die Struktur, Funktionsweise und Effizienz verschiedener Marktformen und können staatliche Maßnahmen zur Verbesserung des Marktergebnisses bestimmen. Sie sind in der Lage, bereits erlernte ökonomischen Denkweisen auf das politische System anwenden. Die Studierenden spezialisieren sich in einem volkswirtschaftlichen Fachgebiet und lernen neuere Forschungsergebnisse kennen.

#### Literatur

- Wooldridge, Jeffrey: Introductory Econometrics: A Modern Approach, Cengage Learning, aktuelle Auflage.
- Stock, James, Watson, Mark: Introduction to Econometrics, Pearson/Addison Wesley, aktuelle Auflage.
- Hill, R. Carter, Griffiths, William E., Lim, Guay C.: Principles of Econometrics, Wiley, aktuelle Auflage.



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung           | SWS | Art LVA         | Sprache |
|-----------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Empirische Wirtschaftsforschung 2 | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

##### Literaturhinweise

- Wooldridge, Jeffrey: Introductory Econometrics: A Modern Approach, Cengage Learning, aktuelle Auflage
- Stock, James, Watson, Mark: Introduction to Econometrics, Pearson/Addison Wesley, aktuelle Auflage
- Hill, R. Carter, Griffiths, William E., Lim, Guay C.: Principles of Econometrics, Wiley, aktuelle Auflage.

**Wahlbereich Mathematik**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Advanced Topics in Matrix Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1295910                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Es werden die Kenntnisse aus folgenden Veranstaltungen vorausgesetzt: Lineare Algebra 1 & 2, Analysis 1 & 2, Einführung in die Numerik.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <p>The first part of the course aims to give a reasonable treatment of the theory of matrix functions and numerical methods for computing them. For instance, the matrix exponential and the matrix logarithm are discussed as well as the matrix sine and cosine functions with applications. Furthermore, we will consider matrix square roots, their connection to the Polar decomposition and matrix approximation problems. In the second part of the course matrix groups (i.e. subgroups of invertible matrices) are considered. In particular, the classical special and general linear groups, the orthogonal and unitary groups and the symplectic group are analyzed from a numerical, analytical and topological point of view and several applications are discussed.</p>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <p>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</p> <p>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</p> <p>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</p> <p>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</p> <p>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</p> <p>- Nach Abschluss der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, Probleme aus dem Bereich der Matrix Analysis besser einordnen zu können und selbstständig Lösungsansätze auf der Grundlage der in der Vorlesung behandelten Thematiken entwickeln zu können.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |

- Nicolas J. Higham, „Functions of Matrices“, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2008.
- Charles Johnson, Roger Horn, „Topics in Matrix Analysis“, Cambridge University Press, 1991.
- Charles Johnson, Roger Horn, „Matrix Analysis“, Cambridge University Press, 2013.
- Andrew Baker, „Matrix Groups – An Introduction to Lie Group Theory“, Springer, 2002.
- Morton Curtis, „Matrix Groups“, Springer, 1984.
- Kristopher Tapp, „Matrix Groups for Undergraduates“, American Mathematical Society, 2005.



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Algebraische Geometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295040                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| In der algebraischen Geometrie werden geometrische Strukturen als die Menge aller Nullstellen von einer Menge von Polynomen definiert. Ziel dieser Theorie ist das Studium solcher Nullstellenmengen. Algorithmen spielen hier eine wesentliche Rolle. Insbesondere wird in der Vorlesung der Buchberger Algorithmus vorgestellt. Dieser ist das grundlegende Hilfsmittel zum Lösen nicht-linearer Gleichungssysteme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>• Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |          |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| Algebraische Geometrie                              | 2,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Literaturhinweise                                   |     |                 |          |
| (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben      |     |                 |          |
| Algebraische Geometrie                              | 1,0 | Übung           | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Algebraische Zahlentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295050                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra und Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ringe ganzer Zahlen algebraischer Zahlkörper</li><li>• eindeutige Zerlegbarkeit ihrer Ideale in Primidealprodukte</li><li>• Endlichkeit ihrer Klassengruppen</li><li>• Struktur ihrer Einheitengruppen</li><li>• Anwendung auf binäre quadratische Formen und diophantische Gleichungen</li><li>• Geschichte der Zahlentheorie</li><li>• Zusammenhang mit anderen mathematischen Disziplinen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>• Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• E. Hecke: Algebraische Zahlen</li><li>• H. Koch: Zahlentheorie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |



|                                                            |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Algebraische Zahlentheorie                                 | 4,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| Algebraische Zahlentheorie                                 | 2,0        | Übung           | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1295950                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Es werden Kenntnisse in "Lineare und Kombinatorische Optimierung" oder in "Diskrete Optimierung" vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Mathematische und physikalische Grundlagen für Quantencomputer</li><li>- Rechnermodel für Quantencomputer</li><li>- Wichtige Algorithmen für Quantenrechnermodelle</li><li>- Zusammenhang von Berechenbarkeit und Quantencomputern</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><br/><li>- Beherrschung der Grundlagen zum Verständnis der Funktionsweise von Quantencomputern</li><li>- Kenntnis algorithmischer Anwendungen dieser Funktionsweisen</li><li>- Verständnis der Bedeutung von Quantencomputermodellen für die Theorie der Berechenbarkeit</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |



|                                                                                         |            |                 |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                   |            |                 |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                              |            |                 |                |
|                                                                                         |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                              |            |                 |                |
|                                                                                         |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                          | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer                                         | 3,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                |            |                 |                |
| (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben<br>(en) will be announced in the lecture |            |                 |                |
| Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer                                         | 1,0        | Übung           | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                |            |                 |                |
| (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben<br>(en) will be announced in the lecture |            |                 |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Algorithmische Spieltheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1295060                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Es werden Kenntnisse in "Linearer und Kombinatorischer Optimierung" vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| <p>Ein Algorithmus ist die Umformung einer Zeichenkette nach vorgegebenen Regeln. Durch Analyse und Interpretation der Zeichenkette und der Umformungsregeln erhält so eine Umformung einen Sinn, zum Beispiel einen kürzesten Weg für eine Autofahrt zu berechnen. In der algorithmischen Spieltheorie untersucht man verschiedene Strukturen, in denen die Umformungsregeln die Entscheidungen eines oder mehrerer Handelnder (Spieler) darstellen, deren Entscheidungen sich gegenseitig beeinflussen. Ein Beispiel ist die Wahl der Routen für den morgendlichen Weg zur Arbeit, die - individuell gewählt - in den Stau führen kann. Zu den in der Vorlesung behandelten Themen gehören Auktionen, Mechanism Design, Strategische Spiele, Kooperative Spiele, Gleichgewichte (insbesondere Nashgleichgewichte), Auslastungsspiele sowie Stable Marriage Probleme.</p>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| <p>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</p> <p>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</p> <p>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</p> <p>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</p> <p>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</p> <p>- Beherrschen der Grundbegriffe der mathematischen Spieltheorie</p> <p>- Kennenlernen von Gleichgewichtsbegriffen</p> <p>- Kennenlernen von Mechanism Design</p> <p>- Fähigkeit spieltheoretischer Verfahren zu entwerfen und zu analysieren</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |

Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos, Vijay V. Vazirani (Eds.), Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007.

Martin J. Osborne, An Introduction to Game Theory, Oxford University Press, 2004.

Tim Roughgarden, Selfish Routing and the Price of Anarchy, MIT Press, 2005.



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Algorithmische Spieltheorie                         | 1,0 | kleine Übung    | deutsch |
| Algorithmische Spieltheorie                         | 2,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Approximationsalgorithmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1296000380                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Es werden Kenntnisse in „Einführung in die Mathematische Optimierung“ und „Lineare und kombinatorische Optimierung“ vorausgesetzt. Kenntnisse aus der „Diskreten Optimierung“ oder “Gemischt-Ganzzahligen Optimierung” sind hilfreich.                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Komplexitätstheorie und diskreten/kombinatorischen Optimierung</li><li>• Begriffe Approximationsalgorithmus, PTAS, FTPAS</li><li>• Abgrenzung exakte Verfahren, Heuristiken, Approximationsverfahren</li><li>• Modellierung als (gemischt-)ganzzahlige Programme, LP-Relaxierungen</li><li>• Greedy-Algorithmen</li><li>• Rundungsverfahren basierend auf LP-Relaxierung (primal, dual)</li><li>• Primal-Duale Verfahren</li><li>• Randomisierte Approximationsalgorithmen, Derandomisierung</li><li>• Approximationserhaltende Reduktionen, Nicht-Approximierbarkeit</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Grundlagen der Theorie schwerer kombinatorischer Optimierungsprobleme und vertiefen ihre vertiefte Kenntnisse über deren effiziente approximative Lösung mit beweisbaren Gütegarantien. Sie beherrschen und verstehen verschiedene Ansätze zur Entwicklung und Analyse von Approximationsalgorithmen für schwere Probleme.                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization</li><li>• V. V. Vazirani: Approximation Algorithms</li><li>• D. P. Williamson, D. B. Shmoys: The Design of Approximation Algorithms</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die begleitende Literatur ist in englischer Sprache verfasst.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |                     |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |                     |
|                                                     |     |                 |                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |                     |
|                                                     |     |                 |                     |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache             |
| Approximationsalgorithmen                           | 3,0 | Vorlesung/Übung | englisch<br>deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Assoziative Algebren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1295070                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 / 6,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 124                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Es werden Kenntnisse in Lineare Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| [Assoziative Algebren]<br>Inhalte: Es wird eine Einfuehrung in die Theorie der assoziativen Algebren geboten. Dabei werden viele Beispiele solcher Algebren vorgestellt, ihre Strukturtheorie betrachtet, sowie einfache, halbeinfache und nilpotente assoziative Algebren studiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Pierce, Associative Algebras (Springer)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bootstrap for Time Series in Frequency Domain                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1295080                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' und 'Spektralanalytische Methoden' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| (...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Verständnis der Eigenschaften verschiedener Klassen stochastischer Prozesse und Beherrschen der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich</li><li>- Beherrschen der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bootstrap-Verfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1295090                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Einfache Beispiele für Bootstrap Verfahren</li><li>- Spezifische wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen bzgl. Konsistenz von Bootstrap Verfahren</li><li>- Bootstrapkonsistenz unter Unabhängigkeit</li><li>- Edgeworth-Entwicklungen</li><li>- Bootstrap für Zeitreihen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><br/><li>- Beherrschen der grundlegenden Beweismethoden für die Konsistenz von Bootstrap Verfahren</li><li>- Kennenlernen von Anwendungen von Bootstrap Verfahren im Bereich der Mathematischen Statistik</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Bootstrap-Verfahren                                 | 5,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | C*-Algebren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1295100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Für das Modul sind Kenntnisse in Funktionalanalysis wünschenswert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Definition und grundlegende Eigenschaften von C*-Algebren</li><li>- positive Elemente</li><li>- Zustände, Darstellungen</li><li>- Kommutative C*-Algebren</li><li>- GNS-Konstruktion</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Beherrschen der Grundbegriffe der Theorie von C*-Algebren, wie positive Elemente, Zustände und Darstellungen</li><li>- Verständnis der Charakterisierung von C*-Algebren durch die GNS-Darstellung</li><li>- Kennenlernen von Anwendungen in der Quantenphysik</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- O. Bratelli &amp; D. Robinson, „C*- and W*-Algebras and Quantum Statistical Mechanics“, Band 1, Springer-Verlag 1987</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Codierungstheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1296640                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulversion           | V1                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 150 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Wir geben eine Einführung in die Theorie fehlerkorrigierender Codes und behandeln die dort vorkommenden Grundbegriffe sowie einige bekannte Klassen von Codes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>• Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>• Kenntnis der Grundlagen der Theorie fehlerkorrigierender Codes und einiger ausgewählter Beispiele wichtiger Codes</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Willems, Codierungstheorie, De Gruyter</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |



|                                                                            |            |                |                |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                 |            |                |                |
| Das Modul "Codierungstheorie" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                 |            |                |                |
|                                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Computeralgebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- der euklidische Algorithmus</li><li>- Faktorisieren von Polynomen über endlichen Körpern</li><li>- Faktorisieren von Polynomen über <math>\mathbb{Z}</math> und <math>\mathbb{Q}</math></li><li>- Primzahltests und Faktorisieren von ganzen Zahlen</li><li>- Ringe: Polynomring und Ideale</li><li>- Gröbner Basen und S-Polynome</li><li>- Buchberger's Algorithmus zur Berechnung von Gröbner-Basen</li><li>- Anwendung in der algebraischen Lösung von nicht-linearen Gleichungssystemen</li><li>- Symbolische Integration und symbolische Summation</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Beherrschen der Grundbegriffe der Techniken der Computeralgebra in Theorie und Praxis, wie der Euklidische Algorithmus und Gröbner-Basen, deren Berechnung und Anwendung</li><li>- Kennenlernen von zahlentheoretischen und algebraischen Techniken und deren Anwendungen</li><li>- Fähigkeit zur Berechnung von Faktorisierungen, zum Lösen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |

nichtlinearer Gleichungssysteme und zum Arbeiten mit algebraischen Objekten

**Literatur**

- Von zur Gathen, Gerhard, Modern Computer Algebra, Cambridge University Press
- Adams, Loustauanau, An Introduction to Gröbner Basis, AMS, 1991



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                             |     |         |         |
|------------------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |     |         |         |
|                                                            |     |         |         |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |     |         |         |
|                                                            |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                                    | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Darstellungstheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1295120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen über Algebren und Moduln</li><li>- Sätze von Schur, Maschke, Wedderburn</li><li>- Klassische Charaktertheorie: Charaktertafeln, Orthogonalitätsrelationen, induzierte Charaktere, Cliffordtheorie</li><li>- Der Satz von Burnside</li><li>- Modulare Darstellungstheorie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen der Grundbegriffe der Darstellungs- und Charaktertheorie</li><li>- Beherrschung der grundlegenden Techniken zur Berechnung von Charakteren</li><li>- Kennenlernen der Anwendungen der Charaktertheorie in der Gruppentheorie</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| M. Isaacs: Character Theorie of finite groups                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Differentialgeometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1295310                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Vektorfelder, Lieklammer</li><li>• Affine Zusammenhänge, Paralleltransport</li><li>• Geodäten</li><li>• Gaußlemma</li><li>• Konvexität</li><li>• Vollständigkeit, Satz von Hopf und Rinow</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse</li><li>• Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischen Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche</li><li>• Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung</li><li>• Verständnis der Grundkonzepte der Differentialgeometrie, wichtiger Beweismethoden und klassischer Beispiele</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• M. DoCarmo: Riemannian Geometry</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Diskrete Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1295130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Es werden insbesondere Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' und 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Effizient lösbare Kombinatorische und ganzzahlige Optimierungsaufgaben</li><li>- ganzzahlige Polyeder</li><li>- Relaxation, Dualität und Dekomposition</li><li>- NP-schwere kombinatorische Optimierungsaufgaben</li><li>- NP-schwere ganzzahlige Optimierungsaufgaben</li><li>- NP-schwere gemischt-ganzzahlige Optimierungsaufgaben</li><li>- Branch &amp; Bound, Branch &amp; Cut</li><li>- Dynamische Programmierung</li><li>- Approximationsalgorithmen</li><li>- Ausgewählte Anwendungen (Industrie, Wirtschaft, Informatik,...)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Kennenlernen von kombinatorischen und diskreten Optimierungsproblemen</li><li>- Erweiterte Kenntnisse der Komplexitätstheorie</li><li>- Beherrschen wichtiger Sätze, Beweise und Verfahren der diskreten und kombinatorischen Optimierung</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Kennenlernen allgemeiner algorithmischer Prinzipien und Problemstrukturen
- Erweiterte Fähigkeit Algorithmen für Anwendungen zu entwerfen und zu analysieren, insbesondere für NP-schwere Probleme

**Literatur**

- W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, and A. Schrijver, Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons, 1998
- Korte/Vygen, Combinatorial Optimization, Springer, 2003
- A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Volume A-C, Springer, 2004
- A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986
- G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988
- L.A. Wolsey, Integer Programming, Wiley, 1998

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|

|                      |     |                 |          |
|----------------------|-----|-----------------|----------|
| Diskrete Optimierung | 6,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
|----------------------|-----|-----------------|----------|

**Literaturhinweise**

- W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, and A. Schrijver, Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons, 1998
- Korte/Vygen, Combinatorial Optimization, Springer, 2003
- A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Volume A-C, Springer, 2004
- A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986
- G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988
- L.A. Wolsey, Integer Programming, Wiley, 1998

|                      |     |              |          |
|----------------------|-----|--------------|----------|
| Diskrete Optimierung | 1,0 | kleine Übung | englisch |
|----------------------|-----|--------------|----------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Distributionen und Integraltransformationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt werden:<br>- Distributionen, temperierte Distributionen<br>- Rechnen mit Distributionen<br>- Fourier-Transformation, Fourier-Reihen<br>- Laplace-Transformation<br>- Anwendungen (z. Bsp. Partielle Differentialgleichungen oder Signalverarbeitung)<br>- weiterführende Themen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung komplexer algorithmischer, numerischer und stochastischer Methoden<br>- Kennenlernen klassischer Anwendungen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Distributionen und Integraltransformationen                | 6,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                   |            |                 |                |
| (de) wird in der Vorlesung bekannt gegeben                 |            |                 |                |
| Distributionen und Integraltransformationen                | 1,0        | kleine Übung    | deutsch        |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Dynamische Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1295340                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Modulversion</b>           | V2                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Sprache</b>                |                              |
| <b>Turnus</b>                                       | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Selbststudium (h)</b>      | 216                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung dynamischer Prozesse durch ODE und DAE</li> <li>- Theorie der Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) und differentialalgebraischen (DAE) Gleichungen</li> <li>- Randwertprobleme, Lösung durch Einfachschieß- und Mehrzielverfahren</li> <li>- Modellierung und Transformation von Optimalsteuerungsproblemen</li> <li>- Das Prinzip von Bellmann</li> </ul> <p>Direkte, indirekte, sequentielle und simultane Ansätze, darunter beispielsweise das Pontryagin'sche Maximumprinzip, Einfachschießverfahren, Kollokationsverfahren, Mehrzielverfahren, dynamische Optimierung, die Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturen und deren Ausnutzung im direkten Mehrzielverfahren</li> <li>- Parameterschätzung und dynamischen Problemen</li> <li>- Das verallgemeinerte Gauß-Newton-Verfahren, lokale Kontraktion und Konvergenz</li> <li>- Statistik des verallgemeinerten Gauß-Newton-Verfahrens</li> <li>- Optimale Versuchsplanung</li> <li>- Modelldiskriminierung</li> </ul> |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> </ul> <p>- Kennenlernen der Problemstellung der Optimalen Steuerung, der Parameterschätzung, der optimalen Versuchsplanung und der Modelldiskriminierung</p>                                                                                                                                                                                     |                               |                              |

- Unterscheiden und Beherrschen grundsätzlicher Herangehensweisen auf dem Gebiet der optimalen Steuerung
- Vertieftes Kennenlernen von Möglichkeiten zur Analyse, Interpretation und Effizienzsteigerung numerischer Algorithmen am Beispiel der Optimalen Steuerung

**Literatur**

M. Gerds: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.  
 A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation and Control, Routledge, 1975.  
 G. Feichtinger, R. F. Hartl: Optimale Kontrolle Ökonomischer Prozesse, De Gruyter, 1986.  
 Y. Bard: Nonlinear Parameter Estimation, Academic Press, 1974.  
 D. Bertsekas: Dynamic Programming & Optimal Control, Athena Scientific, 2005.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Dynamische Optimierung         | 6,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| Dynamische Optimierung         | 2,0        | kleine Übung    | englisch       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Elliptische Randwertprobleme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1295350                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Es werden Kenntnisse in 'Partielle Differentialgleichungen' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br>- Hilberträume<br>- Lemma von Lax-Milgram<br>- Sobolevräume<br>- Einbettungssatz von Sobolev<br>- Kompaktheitssatz von Rellich<br>- Schwache Lösungen elliptischer PDGln.<br>- Numerische Verfahren, Finite Elemente<br>- Elliptische Regularitätstheorie<br>- Anwendungen in der Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br>- Beherrschen der Grundbegriffe von Randwertproblemen, wie Sobolevräume, Spurbildung und lokale Fortsetzung am Rand<br>- Verständnis des schwachen Lösungsbegriffs und des Aufbaus der elliptischen Regularitätstheorie<br>- Kennenlernen von Anwendungen in der Physik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

|                  |
|------------------|
| <b>Literatur</b> |
|------------------|

|                                       |
|---------------------------------------|
| wird in der Vorlesung bekannt gegeben |
|---------------------------------------|



|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b> |
|---------------------------------------|

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|------------------------------------------------------------|

|                            |
|----------------------------|
| <b>Anwesenheitspflicht</b> |
|----------------------------|

|                                |            |                |                |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1295380                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V3                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 300 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Metrische Räume</li><li>• Normierte Vektorräume, Banachräume</li><li>• Satz von Baire und Anwendungen</li><li>• Satz von Hahn-Banach und Anwendungen</li><li>• Schwache Topologien auf Banachräumen</li><li>• Reflexivität, Dualität</li><li>• Lineare Operatoren</li><li>• Resolvente und Spektrum</li><li>• Hilberträume</li><li>• <math>L_p</math>-Räume, Sobolevräume</li><li>• Geschichte der Funktionalanalysis</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <p>Fach-/Methodenkompetenzen</p> <p>Die Studierenden erinnern und vertiefen das im Bachelorstudium erworbene Basiswissen der Mathematik. Sie analysieren und vernetzen komplexe fachliche Zusammenhänge zwischen reiner und angewandter Mathematik. Sie wenden vertiefte Mathematik in praxisnahen Beispielen an – auch in Beispielen mit Projektcharakter. Sie erwerben Verständnis für Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen und dem Auftreten verschiedener Topologien. Die Studierenden beherrschen zentrale Aussagen der Funktionalanalysis, wie die Sätze von Baire und von Hahn-Banach und ihre Konsequenzen und lernen für Anwendungen wichtige Funktionenräume und deren Eigenschaften kennen.</p> <p>Sozialkompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

#### Literatur

- W. Rudin, Functional Analysis
- M. Reed and B. Simon, Methods of Modern Mathematical Physics, Vol I. Functional Analysis
- K. Yosida, Functional Analysis



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Funktionalanalysis" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung | SWS | Art LVA         | Sprache |
|-------------------------|-----|-----------------|---------|
| Funktionalanalysis      | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Funktionalanalysis      | 2,0 | Übung           | deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Funktionale Zeitreihen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1295390                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br>- Beispiele für funktionale Zeitreihen<br>- Hilbert-Raum Grundlagen für funktionale Zeitreihen<br>- Definition wichtiger Kenngrößen für funktionale Zeitreihen: Mittelwert- und Kovarianzoperator<br>- Funktionale autoregressive Modelle: Existenz, Schätzung und Vorhersage<br>- Funktionale Zeitreihen und Frequenzbereich                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Funktionale Zeitreihen                                     | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ganzzahlige Programmierung und Polyedertheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1295410                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Es werden Kenntnisse in "Einführung in die Mathematische Optimierung" und "Lineare und kombinatorische Optimierung" vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen der Polyeder Theorie</li><li>- Linear Diophantische Gleichungssysteme</li><li>- Linear Diophantische Ungleichungssysteme</li><li>- Gitterbasen</li><li>- Totale Unimodularität</li><li>- Total duale Ganzzahligkeit</li><li>- Chvatal Abschluss</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Kenntnis der Grundlagen der Theorie der Ganzzahligen Programme</li><li>- Kenntnis grundlegender Algorithmen zur ganzzahligen Optimierung</li><li>- Fähigkeit des aktiven Umgangs mit dieser Theorie</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Alexander Schrijver, Theory of linear and integer programming.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1295420                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Es werden Inhalte aus 'Einführung in die Mathematische Optimierung' oder 'Lineare und Kombinatorische Optimierung" vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Die Problemklasse MINLP, Darstellung, Konvexität, Berechenbarkeit</li><li>- Modellierung von Optimierungsproblemen mit kombinatorischen und nichtlinearen Phänomenen durch MINLP</li><li>- Enumeration, Branch-and-Bound-Verfahren</li><li>- Schnittebenenverfahren für MINLP</li><li>- Konvexe und nichtkonvexe MINLP, Verfahren für nichtkonvexe MINLP</li><li>- Benders' Decomposition, Outer Approximation, Feasibility Pump</li><li>- Ausgewählte Heuristiken zur Beschleunigung</li><li>- Modellierungssprachen und Software zur gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierung</li><li>- Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierung bei dynamischen Nebenbedingungen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Kennenlernen der Problemstellung der gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierung</li><li>-Vertieftes Kennenlernen von Algorithmen zur Lösung von MINLPs und Fähigkeit zu deren Anwendung bei spezifischen Problemstellungen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>Literatur</b>                      |
| wird in der Vorlesung bekannt gegeben |

↑

|                                                            |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)      | 2,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)      | 1,0        | kleine Übung    | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Geometrische Methoden der Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295440                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Auswahl aus den folgenden Themen<br>- Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangential und Kotangentialbündel<br>- Vektorfelder und Flüsse<br>- affine Zusammenhänge auf Mannigfaltigkeiten<br>- Riemannsche Mannigfaltigkeiten<br>- Liegruppen und –algebren; speziell die euklidische Bewegungsgruppe<br>- Lagrangesche Mechanik<br>- Einfache mechanische Kontrollsysteme<br>- Kinematik von Roboterarmen<br>- Plückerkoordinaten und Liniengeometrie<br>- Singularitäten von Robotern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br><br>- Beherrschen differenzialgeometrischer Grundbegriffe und ihrer Anwendung in der klassischen Mechanik<br>- Verstehen des Zusammenhangs von Kinematik und ihrer Beschreibung durch Lie-Gruppen und - Algebren |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben |
|----------------------------------------------|



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Globale Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1295300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Orientierbarkeit</li><li>• Differentialformen und Integration auf Mannigfaltigkeiten</li><li>• Satz von Stokes</li><li>• de Rham-Kohomologie</li><li>• Riemannsche Mannigfaltigkeiten</li><li>• Anwendungen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>• Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>• Beherrschen der Grundbegriffe der Theorie der Mannigfaltigkeiten und Differenzialformen,</li><li>• Vertieftes Verständnis der Vektoranalysis durch ihre invarianten Formulierung sowie deren Anwendung in Technik und Naturwissenschaften</li><li>• Einblick in die Gebiete der Differenzialtopologie und Differenzialgeometrie</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Gruppentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1296650                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen</li><li>- Sätze von Cayley und Sylow</li><li>- freie und endlich präsentierte Gruppen</li><li>- Permutationsgruppen, (mehrfache) Transitivität und Primitivität</li><li>- Nilpotente und auflösbare Gruppen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Beherrschen der Grundlagen der Gruppentheorie und ihrer Strukturtheorie wie zum Beispiel die Sätze von Cayley und Sylow</li><li>- Beherrschen gruppentheoretischer Grundlagen und ihrer Darstellungstheorie</li><li>- Kennenlernen von speziellen Arten von Gruppen wie zum Beispiel auflösbare, nilpotente und einfache Gruppen</li><li>- Kennenlernen verschiedener Typen von Gruppen wie zum Beispiel endlich präsentierte Gruppen, Permutationsgruppen und Matrixgruppen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

**Literatur**

- D.J.S. Robinson: A course in the theory of groups
- B. Huppert: Endliche Gruppen I


**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**
**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**
**Anwesenheitspflicht**

| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                | SWS | Art LVA         | Sprache |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Gruppentheorie                                                                                                                                         | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                               |     |                 |         |
| (de) <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. J. S. Robinson: A course in the theory of groups</li> <li>• B. Huppert: Endliche Gruppen I</li> </ul> |     |                 |         |
| Gruppentheorie                                                                                                                                         | 2,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Informationstheorie und Signalverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Grundkenntnisse zu stochastischen Prozessen sind wünschenswert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundbegriffe der Kodierungstheorie,</li><li>- Kraft-Ungleichung und der Satz von McMillan,</li><li>- Unabhängig identisch verteilte Informationsquellen und Huffman-Kodes,</li><li>- Entropie und andere Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie,</li><li>- Stochastische Prozesse und Entropieraten,</li><li>- Shannons Theorem für unabhängig identisch verteilte Zufallsvariablen,</li><li>- Das Gesetz der großen Zahlen und der Gleichverteilungssatz,</li><li>- Universelle Kodierungen und Lempel-Ziv-Kodierung,</li><li>- Rate Distortion Theory</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Verständnis der optimalen Kodierung zufälliger Datenquellen</li><li>- Berechnung optimale Kodierungen mit Hilfe der Entropierate des zugehörigen stochastischen Prozesses als zentrale Größe</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Thomas Cover, Joy Thomas: „Elements of Information Theory“, Wiley Series on Telecommunication |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Introduction to the Theory of Bootstrap for Time Series                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1295530                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5 / 8,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r |                              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 170                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' und 'Spektralanalytische Methoden' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br>- Simple examples for Bootstrap procedures<br>- Specific probabilistic and statistical foundations for Bootstrap procedures<br>- Consistency of Bootstrap procedures<br>- AR-Sieve Bootstrap and regression-type Bootstrap procedures<br>- Block Bootstrap, Circular and Stationary Bootstrap<br>- Subsampling<br>- Bootstrap in frequency domain<br>- Applications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br><br>- Verständnis der Eigenschaften verschiedener Klassen stochastischer Prozesse und Beherrschen der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich<br>- Beherrschen der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

|                  |
|------------------|
| <b>Literatur</b> |
|------------------|

|                                              |
|----------------------------------------------|
| wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben |
|----------------------------------------------|



|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b> |
|---------------------------------------|

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|------------------------------------------------------------|

|                            |
|----------------------------|
| <b>Anwesenheitspflicht</b> |
|----------------------------|

|                                |            |                |                |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Inverse Probleme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1295880                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' werden vorausgesetzt. Kenntnisse in Funktionalanalysis sind hilfreich.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Kompakte Operatoren, Pseudo-Inverse</li><li>- Regularisierungsmethoden, Ordnungsoptimalität</li><li>- Tikhonov-Regularisierung, Landweberverfahren, CG-Verfahren</li><li>- A-priori und a-posteriori Parameterwahl</li><li>- ggf. nichtlineare Probleme oder konvexe variationale Regularisierung</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen des Begriffs eines "schlecht gestellten Problems", von Regularisierungsverfahren und deren Eigenschaften</li><li>- Fähigkeit zur Bearbeitung schlecht gestellter Probleme mit dem Computer zur Berechnung von Regularisierungen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Rieder, Keine Probleme mit Inversen Problemen, Vieweg, 2003 (deutsch)</li><li>- Engl, Hanke, Neubauer, Regularization of Inverse Problems, Kluwer, 2000 (english)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                         |     |                 |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                    |     |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                        |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                    |     |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                        |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| Inverse Probleme                                                                                                                                                                                                       | 3,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                      |     |                 |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rieder, Keine Probleme mit Inversen Problemen, Vieweg, 2003 (deutsch)</li> <li>• Engl, Hanke, Neubauer, Regularization of Inverse Problems, Kluwer, 2000 (english)</li> </ul> |     |                 |          |
| Inverse Probleme                                                                                                                                                                                                       | 1,0 | Übung           | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Irrfahrten und Analysis auf Graphen inkl. Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1296000350                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 / 7,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 122                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kenntnisse in grundlegender Maßtheorie und fortgeschrittener Wahrscheinlichkeitstheorie werden vorausgesetzt. Kenntnisse von Markov-Ketten oder Analysis partieller Differentialgleichungen sind hilfreich aber nicht notwendig.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>1 Prüfungsleistung in Form eines Referats nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Graphen und gewichtete Graphen (Beispiele und geometrische Eigenschaften)</li><li>- Irrfahrten</li><li>- Übergangswahrscheinlichkeiten, diskrete Laplace Operatoren und Dirichlet Formen</li><li>- Green Funktionen, harmonische Funktionen, Harnack Ungleichungen</li><li>- Isoperimetrische Ungleichungen, Nash Ungleichung, Poincare Ungleichung</li><li>- Heat kernel Abschätzungen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen geometrischen Eigenschaften von Graphen und dem Verhalten von Irrfahrten, deren Übergangswahrscheinlichkeiten und von harmonischen Funktionen. Im Seminar werden speziellere zugehörige Themen selbstständig erarbeitet und den anderen Teilnehmern in Vorträgen vorgestellt.                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Martin Barlow, Random Walks and Heat Kernels on Graphs, Cambridge University Press, 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Das Modul „Irrfahrten und Analysis auf Graphen inkl. Seminar“ enthält 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Seminar. Die 2-SWS-Vorlesung „Irrfahrten und Analysis auf Graphen“ kann auch als Spezialisierung in die Spezialisierungsmodule à 8 LP eingebracht werden. Das 2-SWS-Seminar kann auch als „Mathematisches Seminar Stochastik“ (4LP) eingebracht werden. Es wird darauf hingewiesen, dass Leistungen nicht doppelt eingebracht werden können.

**Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b>      | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b>      |
|-------------------------------------|------------|----------------|---------------------|
| Irrfahrten und Analysis auf Graphen | 2,0        | Vorlesung      | englisch<br>deutsch |
| Irrfahrten und Analysis auf Graphen | 2,0        | Seminar        | englisch<br>deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Katastrophentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1295840                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Gute Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra werden vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br><br>- Die Zeeman'sche Katastrophenmaschine<br>- Strukturelle Stabilität<br>- Universelle Entfaltungen<br>- Falte, Spitze, Schwalbenschwanz und Nabel<br>- Anwendungen in Physik, Sozialwissenschaften, Biologie<br>- Morphogenese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br>- Erwerb von spezifischen Kenntnissen in den Techniken der Katastrophentheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| - P.T. Saunders – An introduction to catastrophe theory.<br>- D.P.L. Castrigiano, S.A. Hayes – Catastrophe Theory.<br>- T. Poston, I. Stewart – Catastrophe Theory and its Applications.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- R. Thom – Structural Stability and Morphogenesis.
- E.C. Zeeman – Catastrophe Theory. Selected Papers 1972-77.
- R. Gilmore – Catastrophe Theory for Scientists and Engineers.

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kontinuierliche Optimierung in Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1294110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Linear and Nonlinear Regression</li><li>- Matrix Completion</li><li>- Low Rank Parameterization</li><li>- Nonnegative Matrix Factorisation</li><li>- Sparse Inverse Covariance</li><li>- Sparse Principal Component Analysis</li><li>- Nichtlineare Support Vector Machines</li><li>- Logistic Regression</li><li>- Deep Learning</li><li>- selected applications</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen exemplarischer Aufgabenstellungen aus dem Bereich Data Science</li><li>- Erwerb von ausgewählten Problemlösefähigkeiten mit Mitteln der kontinuierlichen Optimierung</li><li>- Beherrschen von Theorie und Algorithmik der kontinuierlichen Optimierung im Zusammenhang mit statistischen Phänomenen der Datengrundlagen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                     | SWS | Art LVA         | Sprache  |
|---------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Kontinuierliche Optimierung in Data Science | 3,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Kontinuierliche Optimierung in Data Science | 1,0 | Übung           | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kryptographie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1295010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung in die Kryptographie</li><li>- Symmetrische und asymmetrische Kryptosysteme</li><li>- Methoden der Public Key Kryptographie</li><li>- Primzahltests und Faktorisierungsverfahren</li><li>- Geschichte der Kryptographie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten in der Reinen Mathematik mit dem Ziel der Anwendung auf Probleme der Kommunikationstheorie</li><li>- Das Beherrschen von algebraischen und zahlentheoretischen Methoden in der Public-Key Kryptographie und bei Signaturverfahren</li><li>- Die Fähigkeit, die Komplexität der Faktorisierung von Zahlen und das Konzept des diskreten Logarithmus für kryptographische Zwecke zu nutzen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- O. Forster: Algorithmische Zahlentheorie, Vieweg Verlag, 1996</li><li>- N. Koblitz: A course in number theory and cryptography, Springer Verlag, 1994</li><li>- J. Hoffstein, J. Pipher, J. Silverman: An Introduction to Mathematical Cryptography, Springer Verlag, 2008</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Liealgebren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295550                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Lie-Algebren und -Gruppen</li><li>- Cartan Unterhalbgebren</li><li>- Wurzeleigenschaften</li><li>- Klassifizierung einfacher Lie-Algebren</li><li>- Endlichdimemensionale Darstellungen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Beherrschen der Grundbegriffe der Theorie der Lie-Algebren</li><li>- Kennenlernen unterschiedlicher Typen von Lie-Algebren über Körpern verschiedener Charakteristik 0 und p</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- James E.Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Lineare Evolutionsgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1295360                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Es werden Kenntnisse in Funktionalanalysis vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Endlich-dimensionale Systeme linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen</li><li>- Stark stetige Halbgruppen und der Satz von Hille-Yoshida</li><li>- Selbstadjungierte Operatoren auf einem Hilbertraum und der Satz von Stone als Spezialfall des Satzes von Hille-Yoshida</li><li>- Das nicht-autonome Cauchy-Problem</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens durch breite, als auch vertiefte Kenntnis der Reinen Mathematik</li><li>- Beherrschen der Grundbegriffe der Theorie abstrakter linearer Evolutionsgleichungen auf Banachräumen, wie Existenz, Eindeutigkeit und Normschränken der Lösung</li><li>- Verständnis der schwierigeren Fragestellung des nichtautonomen linearen Cauchyproblems</li><li>- Kennenlernen von Anwendungen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Engel und Nagel: One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations, Springer Verlag</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Yoshida: Functional Analysis, Springer Verlag



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |          |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| Lineare Evolutionsgleichungen                       | 4,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Lineare Evolutionsgleichungen                       | 2,0 | Übung           | deutsch  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lineare Operatoren im Hilbertraum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295560                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br>- Skalarprodukte; Vollständigkeit; Beispiele von Hilberträumen<br>- Orthogonalprojektionen, Basen<br>- Darstellungssatz von Riesz<br>- Beschränkte Operatoren<br>- Spektrale Darstellung kompakter, symmetrischer Operatoren<br>- Unbeschränkte Operatoren, abgeschlossene Operatoren<br>- Symmetrische und selbstadjungierte Operatoren<br>- Resolvente und Spektrum, Neumannsche Reihe<br>- Spektralsatz für selbstadjungierte Operatoren<br>- Hilberträume in der Physik (Quantenmechanik)<br>- Anwendungen in der Numerischen Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br><br>- Beherrschung der Grundbegriffe der Theorie von Hilberträumen und der Charakterisierung linearer Operatoren auf Hilberträumen durch spektrale Eigenschaften<br>- Kennenlernen wichtiger Anwendungen in Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

|                  |
|------------------|
| <b>Literatur</b> |
|------------------|

|                                              |
|----------------------------------------------|
| wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben |
|----------------------------------------------|



|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b> |
|---------------------------------------|

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|------------------------------------------------------------|

|                            |
|----------------------------|
| <b>Anwesenheitspflicht</b> |
|----------------------------|

|                                |            |                |                |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mathematische Bildverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1295570                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' werden vorausgesetzt. Kenntnisse in 'Funktionalanalysis' sind hilfreich.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <div>- Interpolation und Abtasten, Histogramme</div> <div>- Lineare und Morphologische Filter</div><br>Eine Auswahl aus den Themen: Frequenzmethoden, Abtasttheorem, Anwendungen von partielle Differentialgleichungen oder Variationsmethoden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <div>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</div> <div>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</div> <div>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</div> <div>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</div> <div>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</div><br><div>- Verständnis der Charakterisierung der Qualität eines Bildes durch mathematische Größen</div> <div>- Kennenlernen der wichtigsten Grundaufgaben der Bildverarbeitung und verschiedener Methoden zu deren Lösung</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <div>- Aubert, Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer, 2006</div> <div>- Bredies, Lorenz, Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg, 2011</div> <div>- Bernd Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer 2005</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Gilles Aubert und Pierre Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer 2006
- Tony F. Chan und Jianghong Shen, Image Processing and Analysis: Variational, PDE, Wavelet and Stochastic Methods, SIAM, 2005



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| Mathematische Bildverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                 |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aubert, Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer, 2006</li> <li>Bredies, Lorenz, Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg, 2011</li> <li>Bernd Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer 2005</li> <li>Gilles Aubert und Pierre Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer 2006</li> <li>Tony F. Chan und Jianghong Shen, Image Processing and Analysis: Variational, PDE, Wavelet and Stochastic Methods, SIAM, 2005</li> </ul> |     |                 |          |
| Mathematische Bildverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,0 | Übung           | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1295580                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Potentialströmung und komplexe Analysis</li><li>- Reynoldsscher Transportsatz und Koordinatensysteme</li><li>- Inkompressibilität und Drehung</li><li>- Grundlagen der Gasdynamik</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Die Studierenden sollen Kontinuumsmechanische Modellierungen verstehen, Lineare Theorien und die Grenzen der Anwendbarkeit verstehen, Beschreibungsweisen in verschiedenen Koordinatensystemen lernen und das Gebiet der Strömungsmechanik innerhalb der Mathematik überblicken können.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Karamcheti: Principles of Ideal-Fluid Aerodynamics (Krieger Publ.)</li><li>- Ansorge: Mathematical Methods of Fluid Dynamics (Wiley)</li><li>- Warsi: Fluid Dynamics: Theoretical and Computational Approaches (CRC Press)</li><li>- Lamb: Hydrodynamics (Cambridge Univ. Press)</li><li>- Chorin/Marsden: A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics (Springer Verlag)</li><li>- Milne-Thomson: Theoretical Hydrodynamics (Dover Publ.)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik      | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik      | 2,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mathematische Modellierung in den Lebenswissenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1295600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Die Lehrveranstaltung richtet sich bevorzugt an Studierende, die die Lehrveranstaltungen 'Differentialgleichungen' und 'Mathematische Modellierung' bereits gehört haben.                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- modelltheoretische Grundlagen</li><li>- physikalische und lebenswissenschaftliche Modellbildungsprozesse</li><li>- Parameter- und Modellidentifikation, Modellfamilien</li><li>- Modelle fuer Infektionskrankheiten</li><li>- Ansätze Genomics und Proteomics</li><li>- Reaktions-Diffusionsgleichungen</li><li>- Modellierung des Schwarmverhaltens und Emergenz</li><li>- qualitative und quantitative Unsicherheiten, robuste Modellierung</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Erwerb eines Verständnisses für die Besonderheiten der mathematischen Modellierung in den Lebenswissenschaften</li><li>- Beschäftigung mit modell- und erkenntnistheoretischen Fragen und Kennenlernen von Modellbildungsprozessen</li><li>- Kennenlernen von unterschiedlichen Modellierungsansätzen und Abstraktionsniveaus durch die Beschäftigung mit mehreren</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295620                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie', 'Diskrete Finanzmathematik' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Statistische Modelle</li><li>- Maximum-Likelihood Schätzer</li><li>- Optimalität statistischer Entscheidungsverfahren</li><li>- Asymptotische Beurteilung von Schätzverfahren und statistischen Tests</li><li>- Beispiele für Finanzzeitreihen</li><li>- Volatilitätsmodellierung</li><li>- GARCH-Modelle von heteroskedastische Zeitreihenmodelle</li><li>- Existenz stationärer Lösungen in GARCH-Modellen</li><li>- Parameterschätzung in GARCH-Modellen</li><li>- Anwendung auf reale Datensätze</li><li>- Zinstrukturmodelle</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Kennenlernen und Beherrschen der wichtigsten Methoden in der Mathematischen Statistik zur Beurteilung der Güte und Optimalität von Schätz- und Testverfahren</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Fähigkeit zur Entwicklung von (optimalen) Konfidenzbereichen
- Kennenlernen spezieller statistischer Verfahren für hochdimensionale Daten
- Verständnis der grundlegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Behandlung von Finanzzeitreihen und Erwerb von Kenntnissen über Eigenschaften statistischer Verfahren dafür
- Befähigung zur Modellierung realer Daten

**Literatur**

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen               | 6,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen               | 2,0        | Übung           | englisch       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1296590                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Modulversion</b>           | V2                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Sprache</b>                |                              |
| <b>Turnus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Selbststudium (h)</b>      | 108                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Es werden Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                    |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Mehrschichtige neuronale Netze</li><li>- Backpropagation-Algorithmus</li><li>- Regularisierung</li><li>- Stochastische Gradientenverfahren</li><li>- Optimierungsmethoden zweiter Ordnung</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Fähigkeit der Charakterisierung neuronaler Netze anhand mathematischer Größen und Begriffe</li><li>- Kennenlernen verschiedener Einsatzgebiete und Anwendungen neuronaler Netze</li><li>- Verständnis von Optimierungsmethoden für das Training neuronaler Netze</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2017</li><li>- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |          |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen           | 3,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen           | 1,0 | kleine Übung    | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Matrix Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1295640                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und in 'Lineare Algebra 1' und 'Lineare Algebra 2' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Nichtnegative Matrizen</li><li>• Perron-Frobenius-Theorie</li><li>• Positive Matrizen</li><li>• (Ir-)reduzible Matrizen</li><li>• Primitive Matrizen</li></ul> <p>Und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hermitsche, symmetrische und komplex symmetrische Matrizen</li><li>• Eigenschaften</li><li>• variationelle Charakterisierung der Eigenwerte</li><li>• Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li></ul> <p>Und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Positive definite Matrizen</li><li>• Eigenschaften</li><li>• Polarform, Singulärwertzerlegung</li><li>• Schur-Produkt-Theorem</li><li>• Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik
- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden
- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter
- Kennenlernen der wichtigen Eigenschaften der behandelten Matrixklassen sowie von wichtigen Anwendungsfeldern, in denen diese Matrixklassen auftreten
- Kenntnis der Perron-Frobenius-Theorie, der variationellen Charakterisierung von Eigenwerten und einiger Matrixzerlegungen
- Fähigkeit zur Herleitung ähnlicher Resultate für verwandte Matrixklassen durch das Beherrschen der wichtigsten Methoden in der Matrix-Analysis

**Literatur**

- R. A. Horn, C. R. Johnson (2012). Matrix Analysis (2nd ed.). Cambridge University Press.
- P. Lancaster, M. Tismenetsky (1985). The Theory of Matrices With Applications(2nd ed.). Academic Press.
- A. Breman, R. J. Plemmons (1994). Nonnegative Matrices in the Mathematical Sciences. SIAM.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Matrix Analysis                | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Matrix Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295700                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und 'Lineare Algebra 1 und 2' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Nichtnegative Matrizen</li><li>• Perron-Frobenius-Theorie</li><li>• Positive Matrizen</li><li>• (Ir-)reduzible Matrizen</li><li>• Primitive Matrizen</li></ul><br>Und/oder <ul style="list-style-type: none"><li>• Hermitsche, symmetrische und komplex symmetrische Matrizen</li><li>• Eigenschaften</li><li>• variationelle Charakterisierung der Eigenwerte</li><li>• Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li></ul><br>Und/oder <ul style="list-style-type: none"><li>• Positive definite Matrizen</li><li>• Eigenschaften</li><li>• Polarform, Singulärwertzerlegung</li><li>• Schur-Produkt-Theorem</li><li>• Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik
- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden
- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter
- Kennenlernen der wichtigen Eigenschaften der behandelten Matrixklassen sowie von wichtigen Anwendungsfeldern, in denen diese Matrixklassen auftreten
- Kenntnis der Perron-Frobenius-Theorie, der variationellen Charakterisierung von Eigenwerten und einiger Matrixzerlegungen
- Fähigkeit zur Herleitung ähnlicher Resultate für verwandte Matrixklassen durch das Beherrschen der wichtigsten Methoden in der Matrix-Analysis

**Literatur**

- Horn, Roger A und Johnson, Charles R.
- Matrix analysis, New York, NY Cambridge University Press, 2013
- Lancaster, Peter und Tismenetsky, Miron
- The theory of matrices with applications Academic Press, 1985
- Berman, Abraham und Plemmons, Robert J.
- Nonnegative matrices in the mathematical sciences
- Philadelphia Society for Industrial and Applied Mathematics, 1994

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| Titel der Veranstaltung | SWS | Art LVA | Sprache |
|-------------------------|-----|---------|---------|
|-------------------------|-----|---------|---------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Matrixfunktionen                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1296000370                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            | Department Mathematik        |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Es werden die Kenntnisse aus folgenden Veranstaltungen vorausgesetzt: Lineare Algebra 1 & 2, Analysis 1 & 2, Einführung in die Numerik.                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theorie und Numerik von Matrixfunktionen. Es werden das Matrix-Exponential, der Matrix-Logarithmus sowie die Sign-, Wurzel- und Polarfunktion thematisiert. Daneben werden Fréchet-Ableitungen, Matrixapproximationen (z. B. Procrustes Probleme, Padé-Approximationen), Matrixgleichungen, Matrixzerlegungen und weitere verwandte Themen behandelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Kenntnisse weiterführender Themen der Matrix Analysis und angewandten linearen Algebra, insbesondere zum Thema Matrixfunktionen</li><li>- Fähigkeit zur Analyse weiterer, nicht behandelter Matrixfunktionen</li><li>- Fähigkeit aus den vorgestellten generellen Theorien für Spezialfälle (z. B. symmetrische oder diagonalisierbare Matrizen) angepasste Aussagen herzuleiten</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>* Nicolas J. Higham, „Functions of Matrices“, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2008.</li><li>* Charles Johnson, Roger Horn, „Topics in Matrix Analysis“, Cambridge University Press, 1991.</li><li>* Michelle Schatzman, „Numerical Analysis“, Oxford University Press, 2005.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Matrixfunktionen                                    | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Minimalflächen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1295710                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Geodesics. Lagrange's graph equation for minimal surfaces in $\mathbb{R}^3$ .<br>Axially symmetric solution: Catenoid.<br>For given parallel circles as boundaries, what is the maximum distance, as a function of the radii?<br>Embedding functions of Minimal Surfaces as harmonic functions. Isothermal coordinates. Weierstrass-representation. Helicoid, Enneper's surfaces.<br>Separation of variable approach to level-set equation.<br>Scherk's surface(s). Minimal surfaces in Minkowski space (String-Theory, Membrane-Theory, etc.). Singularity Formation. Relation with hydrodynamics.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Gutes Verständnis verschiedenster Beispiele, übergeordneter Struktur und Bedeutung</li><li>- Gutes Verständnis der vielen dargestellten Techniken</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modellreduktion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1295720                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik', 'Analysis 3/Gewöhnliche DGL' und 'Numerik gewöhnlicher DGL' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Numerische Verfahren zur Modellreduktion für zeitabhängige lineare und nichtlineare Systeme, insbesondere modales Abschneiden (Eigenwert-basierte Verfahren, Singulärwertzerlegung-basierte Verfahren)</li><li>- Proper orthogonal decomposition (POD)/Karhunen-Loeve-Zerlegung</li><li>- (discrete) empirical interpolation method ((D)EIM)</li><li>- Reduzierte Basis Methoden für parameterabhängige Systeme</li><li>- Greedy Verfahren, Zertifizierung, Anwendungen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>- Verständnis des Konzepts und der Anwendungen der Modellreduktion</li><li>- Beherrschen der wichtigsten Verfahren der (nicht)linearen Modellreduktion</li><li>- Verständnis der grundlegenden Grenzen der Anwendbarkeit der Verfahren</li><li>- Fähigkeit zur Beurteilung der Güte und Optimalität der erreichbaren Approximation</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |

**Literatur**

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben


**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**
**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**
**Anwesenheitspflicht**
**Titel der Veranstaltung**
**SWS**
**Art LVA**
**Sprache**

Modellreduktion

2,0

Übung

englisch

Modellreduktion

4,0

Vorlesung/Übung

englisch

**Literaturhinweise**

(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

(en) will be announced in the lecture

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Modellreduktion linearer zeitinvarianter Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1294220                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            | Department Mathematik        |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik', 'Analysis 3/Gewöhnliche DGL' und 'Numerik gewöhnlicher DGL' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Modellreduktion linearer zeitinvarianter Systeme           | 6,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nichtnegativität und polynomielle Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1295920                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SSem alle 2 Jahre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Es werden Kenntnisse aus der Vorlesung „Algebra“ vorausgesetzt. Vorkenntnisse aus den Bereichen lineare/konvexe Optimierung, kommutative Algebra, oder (computerorientierte) algebraische Geometrie sind sinnvoll, werden aber nicht vorausgesetzt.                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Klassische Nichtnegativität und Summen von Quadraten (SOS)</li><li>- Semidefinite Optimierung: Bezug zu SOS, Momenten, Spektraedern</li><li>- Positivstellensätze: Grundlage polynomieller Optimierung unter Nebenbediungen</li><li>- Polynomielle Optimierung in der Praxis: Software und Solver; Anwendungen; Theorie vs. Praxis</li></ul> <p>Außerdem beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tarski-Seidenberg Theorem und CAD</li><li>- Stabilität und hyperbolische Optimierung</li><li>- AGI-Formen</li><li>- Bezüge zur theoretischen Informatik</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> <p>- Verständnis der Kernaussagen der reell algebraischen Geometrie zu Nichtnegativität und deren Bezug zur polynomiellen Optimierung</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Verständnis der gängigen Methoden in der polynomiellen Optimierung in Theorie und Praxis

#### Literatur

- S. Basu, R. Pollack, M.F. Roy: "Algorithms in real algebraic geometry", Springer 2003.
- G. Blekherman, P.A. Parillo, R.R. Thomas "Semidefinite Optimization and Convex Algebraic Geometry", MOS-SIAM Series on Optimization, 2013.
- J.B. Lasserre: "An Introduction to Polynomial and Semi-Algebraic Optimization", Cambridge University Press, 2015.
- J.B. Lasserre: "Moments, Positive Polynomials and Their Applications", Imperial College Press, 2009.
- M. Marshall: "Positive Polynomials and Sums of Squares", Mathematical Surveys and Monographs, AMS, 2008.



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | Art LVA         | Sprache  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Nichtnegativität und polynomielle Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |                 |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Basu, R. Pollack, M.F. Roy: "Algorithms in real algebraic geometry", Springer 2003.</li> <li>• G. Blekherman, P.A. Parillo, R.R. Thomas "Semidefinite Optimization and Convex Algebraic Geometry", MOS-SIAM Series on Optimization, 2013.</li> <li>• J. B. Lasserre: "An Introduction to Polynomial and Semi-Algebraic Optimization", Cambridge University Press, 2015.</li> <li>• J. B. Lasserre: "Moments, Positive Polynomials and Their Applications", Imperial College Press, 2009.</li> <li>• M. Marshall: "Positive Polynomials and Sums of Squares", Mathematical Surveys and Monographs, AMS, 2008.</li> </ul> |     |                 |          |
| Nichtnegativität und polynomielle Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,0 | Übung           | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nichtparametrische Statistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1295740                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und in 'Mathematischer Statistik' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Kern- und lokal polynomiale Schätzer für Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen</li><li>- Bias-Varianz Zerlegung</li><li>- Optimale asymptotische Konvergenzraten unter Glattheitsannahmen</li><li>- Asymptotische Risikoschranken</li><li>- Weitere nichtparametrische Schätzer für Regressionsfunktionen (auch unter sog. shape constraints wie z. B. Monotonie oder Konvexität)</li><li>- Bandweitenwahl</li><li>- Variierende vertiefende Aspekte (z. B. Bootstrap)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen von Kernschätzmethoden und andere Glättungsverfahren der Statistik</li><li>- Beherrschen des grundsätzlichen methodischen Vorgehens</li><li>- Kennenlernen von Bootstrap-Verfahren und weitere Resamplingtechniken</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Nichtparametrische Statistik                        | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Nichtparametrische Statistik                        | 1,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nichtparametrische Statistik inkl. Spezialisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1295730                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5 / 8,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulverantwortliche/r |                              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 170                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kenntnisse in ‚Wahrscheinlichkeitstheorie‘ und ‚Mathematischer Statistik‘ werden vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Kern- und lokal polynomiale Schätzer für Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen</li><li>- Bias-Varianz Zerlegung</li><li>- optimale asymptotische Konvergenzraten unter Glattheitsannahmen</li><li>- asymptotische Risikoschranken</li><li>- weitere nichtparametrische Schätzer für Regressionsfunktionen (auch unter sog. shape constraints wie z.B. Monotonie oder Konvexität)</li><li>- Bandweitenwahl</li><li>- Variierende vertiefende Aspekte (z.B. Bootstrap)</li></ul> <p>[Spezialisierung]<br/>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen von Kernschätzmethoden und andere Glättungsverfahren der Statistik</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

- Beherrschen des grundsätzlichen methodischen Vorgehens
- Kennenlernen von Bootstrap-Verfahren und weitere Resamplingtechniken

#### Literatur

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                            | SWS | Art LVA         | Sprache |
|----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Nichtparametrische Statistik                       | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Nichtparametrische Statistik                       | 1,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Numerical Methods and Learning from Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12960000070                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Voraussetzung sind gute Kenntnisse in "Linearer Algebra", "Analysis 1 und 2" und "Einführung in die Numerik". Darüber hinaus sind Kenntnisse in Stochastik und Optimierung wichtig, auch wenn diese hier teilweise kurz wiederholt werden. Erwartet werden weiterhin gute Programmierkenntnisse, wie sie etwa durch den Besuch der Computerorientierten Mathematik und einem Computerpraktikum im Bachelorstudium Mathematik/FWM erworben werden können. |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Randomisierte Methoden, wie etwa Matrix-Multiplikation, randomisierte Zerlegungen (QR, SVD), Rangbestimmung</li><li>- Niedrigrangmethoden, Grundzüge des Compressed Sensing</li><li>- Numerische Methoden für strukturierte Matrizen (FFT, Zirkulanten, Topelitz-Matrizen, Inzidenzmatrizen) und deren Anwendungen</li><li>- Grundbegriffe der Stochastik und Optimierung, insbes. stochastic gradient descent method</li><li>- Grundzüge der Methoden des Learnings, etwa Deep Learning</li><li>- Umsetzung numerischer Methoden in einer Programmiersprache wie MATLAB</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <p>Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> <p>- Behandlung numerischer Methoden, die Eingang finden in Techniken im Bereich Data Science, etwa Deep Learning oder Machine Learning</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |

- Grundzüge des Learnings vermitteln, etwa Deep Learning Networks

**Literatur**

Gilbert Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley – Cambridge Press, 2019

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Numerical Methods and Learning from Data            | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1295270                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WSem alle 2 Jahre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 300 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einschrittverfahren: Euler, klassisches Runge- Kutta-Verfahren, Diskretisierungsfehler, Konsistenz, Konvergenz, Gesamtfehler</li><li>• Explizite und Implizite Runge-Kutta-Verfahren</li><li>• Mehrschrittverfahren: Konsistenz, Stabilitätsbedingungen</li><li>• Steife Differenzialgleichungen</li><li>• Randwertprobleme: einfaches Schießverfahren, Mehrzielmethode, Differenzenverfahren, Variationsmethode, Kollokation</li><li>• Differenziell-Algebraische Gleichungen: Theorie, Diskretisierung</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Fach-/Methodenkompetenzen<br>Die Studierenden kennen wichtige numerische Verfahren zum Lösen gewöhnlicher Differenzialgleichungen. Sie verstehen die grundlegenden Beweistechniken und können die theoretischen Inhalte und Verfahren durch deren konkrete quantitative Ausführung in verschiedenen Kontexten anwenden. Sie beherrschen außerdem wichtige Grundbegriffe wie Konsistenz, Konvergenz und Stabilität und kennen verschiedene Fehlerarten.                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Sozialkompetenzen<br>Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Selbstkompetenzen<br>Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

#### Literatur

- H.-R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Teubner
- K. Strehmel, R. Weiner, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Teubner
- E. Hairer, S. P. Norsett, G. Warner, Solving ordinary differential equations, Springer
- E. Süli, D. Mayers, An introduction to Numerical Analysis, Cambridge, 2003
- U. M. Ascher, R. M. M. Mattheij, R. D. Russell, Numerical Solution of boundary value problems for ordinary differential equations, SIAM



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                      | SWS | Art LVA         | Sprache |
|----------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen | 2,0 | kleine Übung    | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Numerik Partieller Differenzialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295750                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | WSem alle 2 Jahre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und 'Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios, einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Differenzenverfahren</li><li>- Finite Elemente Verfahren</li><li>- Finite Volumenverfahren</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen der wichtigen Begriffe wie Stabilität, Konsistenz, Konvergenz und Diskretisierungsfehler</li><li>- Verständnis der grundlegenden Ideen der numerischen Lösungsmethoden</li><li>- Fähigkeit der Implementierung einfacher Programmcodes für die numerischen Lösungsmethoden</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Smith. Numerical Solutions of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Schwarz, Köckler, Numerische Mathematik, Teubner
- Thomas, Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, 2. Auflage, Springer, 1998
- Knabner, Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer
- Braess, Finite Elemente, Springer

↑

| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Numerik partieller Differenzialgleichungen                 | 4,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |
| Numerik partieller Differenzialgleichungen                 | 2,0        | Übung           | deutsch        |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Numerik von Erhaltungsgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295760                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kenntnisse in partiellen Differenzialgleichungen werden vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br><br>- Finite Differenzen-, Elemente- und Volumenverfahren<br>- Theorie monotoner und monotonieerhaltender Verfahren<br>- Theorie der TVD- und ENO-Verfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br><br>- Kennenlernen von Problemen bei der Berechnung schwacher Lösungen<br>- Beherrschen verschiedener Diskretisierungstechniken und der Konvergenztheorie von Differenzenverfahren |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| - Kröner: Numerical Schemes for Conservation Laws (Wiley)<br>- Godlewski, Raviart: Hyperbolic Systems of Conservation Laws (SIAM)<br>- Godlewski, Raviart: Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws (Springer Verlag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |

- Sonar: Multidimensionale ENO-Verfahren (Teubner Verlag)
- Gustafsson, Kreiss, Oliger: Time Dependent Problems and Difference Methods (Academic Press)
- Morton, Richtmyer: Difference Methods for Initial-Value Problems (Wiley)
- Sod: Numerical Methods in Fluid Dynamics (Cambridge Univ. Press)
- Li, Chen, Wu: Generalized Difference Methods for Differential Equations (Marcel Dekker)

↑

| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Numerik von Erhaltungsgleichungen                          | 4,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| Numerik von Erhaltungsgleichungen                          | 2,0        | Übung           | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Numerische Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295770                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und einer weiterführenden Numerik-Veranstaltung wie z.B. 'Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios, einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Iterative Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen: Theorie und Praxis</li><li>- Singulärwertzerlegung: Algorithmen und Anwendungen</li><li>- Eigenwertprobleme: Theorie und Praxis</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Beherrschen der wichtigsten Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen und zur Eigenwert- und Singulärwertzerlegung</li><li>- Verständnis der grundlegenden Problemen der Implementierung numerischer Algorithmen</li><li>- Fähigkeit zur Implementierung effektiver Programmcodes für die numerischen Lösungsmethoden</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Trefethen, Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM</li><li>- Demmel. Applied Numerical Linear Algebra, SIAM</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

- Golub, Van Loan, Matrix Computations, John Hopkins



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                             |     |                 |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                        |     |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                            |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                        |     |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                            |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                    | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| Numerische Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                 | 6,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                          |     |                 |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trefethen, Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM</li> <li>• Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, SIAM</li> <li>• Golub, Van Loan, Matrix Computations, John Hopkins</li> </ul> |     |                 |          |
| Numerische Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                 | 2,0 | Übung           | englisch |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Numerische Methoden für Markov-Ketten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1295780                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Modulversion</b>           | V2                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Sprache</b>                |                              |
| <b>Turnus</b>                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Selbststudium (h)</b>      | 108                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                   | Es werden insbesondere Kenntnisse aus der "Einführung in die Numerik" vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      | <p>Nach einer (kurzen) Einführung in die Theorie der Markov-Ketten wird sich diese Vorlesung hauptsächlich mit drei Klassen von numerischen Lösungsverfahren für Markov-Ketten beschäftigen: direkte Verfahren, iterative Verfahren und Projektionsverfahren.</p> <p>Direkte Verfahren können alle als Varianten des Gaußschen Eliminationsverfahrens interpretiert werden. Bei den iterativen Verfahren werden die Potenzmethode, das Jacobi-, das Gauß-Seidel- und das SOR-Verfahren betrachtet. Wie bei den direkten Verfahren werden dabei insbesondere die speziellen Eigenschaften, die sich durch die Markov-Ketten ergeben, diskutiert. Ebenso wird die Stabilität der Verfahren und ihr Konvergenzverhalten untersucht. Die Anwendung von Projektionsverfahren zur Lösung von Markov-Ketten wird ebenfalls diskutiert. Hier werden u.a. das Arnoldi- und das GMRES-Verfahren genauer betrachtet.</p> <p>Sollte es die Zeit erlauben, wird am Ende auf Markov-Ketten, deren zugrundeliegende Übergangsmatrizen spezielle Struktur (z.B. zyklisch, periodisch oder obere Block-Hessenberg-Struktur) haben, eingegangen. Durch Ausnutzen dieser speziellen Strukturen lassen sich aus den besprochenen Standard-Verfahren oft schnellere Lösungsverfahren entwickeln.</p> |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               |                              |

- Die Studierenden kennen direkte und iterative Lösungsverfahren für Markov-Ketten.
- Die Studierenden haben die Fähigkeit, die theoretischen Eigenschaften dieser Verfahren zu bewerten.
- Die Studierenden können abwägen, welches der Verfahren für welche Anwendungssituation das geeignete ist.

#### Literatur

- William J. Stewart, Introduction to the Numerical Solution of Markov Chains, Princeton University Press



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                             |     |         |         |
|------------------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |     |         |         |
|                                                            |     |         |         |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |     |         |         |
|                                                            |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                                    | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Numerische Methoden in der Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1295790                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vorausgesetzt werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und 'Einführung in die Stochastik', wie diese in den BSc-Studiengängen Mathematik/FWM an der TUBS aktuell vermittelt werden. Hilfreich aber nicht notwendig sind Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' sowie einer weiteren Numerik-Veranstaltung wie etwa 'Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen'.                                                                                                                            |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios, einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Optionen und Optionspreismodelle</li><li>- Binomialmethode</li><li>- Aktienkursmodelle und numerische Simulation</li><li>- Black-Scholes-Gleichung und numerische Methoden hierfür</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen mathematischer Modelle von Finanzderivaten</li><li>- Verständnis der grundlegenden Ideen numerischer Methoden zur Berechnung von Optionspreisen und die Fähigkeit, die theoretischen Eigenschaften dieser Verfahren zu bewerten</li><li>- Fähigkeit zur Implementierung einfacher Programmcodes für die verschiedenen Löser, die bei Anwendungsproblemen in der Finanzmathematik auftreten</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |

### Literatur

- Seydel, R. Tools for Computational Finance, Springer
- Günther, M., Jüngel, A. Finanzderivate mit MATLAB, Vieweg



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung | SWS | Art LVA | Sprache |
|-------------------------|-----|---------|---------|
|-------------------------|-----|---------|---------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Online-Optimierung und Optimierungsbasierte Regelung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1295650                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Explizite Modellprädiktive Regelung</li><li>- Lineare Modellprädiktive Regelung</li><li>- Homotopieverfahren</li><li>- Aktive-Mengen-Verfahren</li><li>- Nichtlineare Modellprädiktive Regelung</li><li>- Anfangswerteinbettung</li><li>- Echtzeititerationen</li><li>- Inexakte Ableitungen und Newton-Typ-Verfahren</li><li>- Zustandsschätzung: Kalman-Filter, Moving Horizon Estimation</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen der Problemstellung der Optimierung unter Echtzeitbedingungen, der Optimierungsbasierten Regelung, sowie der Optimierungsbasierten Zustandsschätzung jeweils bei nichtlinearen dynamischen Systemen</li><li>- Vertieftes Kennenlernen von nichtlinearen Optimierungsverfahren, Möglichkeiten zur deren Beschleunigung im Echtzeitkontext, sowie theoretische Fundierung dieser Ansätze</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Camacho, Bordons: Model Predictive Control, Springer, 2007.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |

- Grüne, Pannek: Nonlinear Model Predictive Control, Springer, 2011.
- Nocedal, Wright: Numerical Optimization, Springer, 2006.
- Allgöwer, Zhang: Nonlinear Model Predictive Control, Springer, 2000.
- M. Gerds: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.
- A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation and Control, Routledge, 1975.
- Y. Bard: Nonlinear Parameter Estimation, Academic Press, 1974

↑

| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1294130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Grundkenntnisse der Maß- und der Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Kenntnis der Begriffe „Linearer Operator“, „Norm eines linearen Operators“ und „Banachraum“ vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Operatorhalbgruppen und ihre Zusammenhänge mit Anfangswertproblemen für Evolutionsgleichungen und mit Markov-Prozessen. Grundlagen der Theorie zeitstetiger Markov-Prozesse. Die von Differential- und Pseudodifferentialoperatoren generierten Halbgruppen und ihre Bedeutung für Lévy- und Fellersche Prozesse. Klassische Resultate über Generation, Störungen und Approximationen von Operatorhalbgruppen. Einige neue Resultate über Chernoff-Approximation der durch Markov-Prozesse generierten Halbgruppen.                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| [1] A. Pazy. Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, Springer, 1983.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| [2] N. Jacob. Pseudo-differential operators and Markov processes. Vol.I---III. Imperial College Press, 2001.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| [3] B. Böttcher, R. Schilling, J. Wang. Lévy Matters III. Lévy-Type Processes: Construction, Approximation and Sample Path Properties. Lecture Notes in Mathematics 2099. Springer, 2010.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- [4] K.J. Engel, R. Nagel. One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations, Springer, 2000.
- [5] K.-I. Sato. Lévy Processes and Infinitely Divisible Distributions. Cambridge University Press, 1999.
- [6] D. Applebaum. Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, Vol. 116. Cambridge University Press, 2009.



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |           |         |
|                                                     |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |           |         |
|                                                     |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1295660                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Modulversion</b>           | V2                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Sprache</b>                |                              |
| <b>Turnus</b>                                       | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Selbststudium (h)</b>      | 108                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                               |                              |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                   | Es werden Kenntnisse aus Lineare Algebra, Analysis, Lineare und Kombinatorische Optimierung und aus Diskrete Optimierung sowie Grundkenntnisse im Bereich Wahrscheinlichkeitstheorie vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      | <p>Inhalte sind Modelle, Kriterien und Methoden zur Analyse von Vektordaten als Graphen und zur Analyse von Netzwerken, insbesondere Zentralität und Clusterung, sowie Optimierungsmethoden und grundlegende Analysen für verschiedene Formen des maschinellen Lernens. Dies kann mehrstufige, künstliche Neuronale Netze beinhalten.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> <li>- Kennenlernen von Optimierungsmethoden für maschinelles Lernen und maschinelles Lernen in Algorithmen der Optimierung, insbesondere der diskreten Optimierung und Netzwerkoptimierung</li> </ul> |                               |                              |
| <b>Literatur</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                               |                              |
|                                                     | wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                               |                              |



|                                                                                         |            |                 |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                   |            |                 |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                              |            |                 |                |
|                                                                                         |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                              |            |                 |                |
|                                                                                         |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                          | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Optimierung in Maschinellern und Datenanalyse 1                                         | 1,0        | Übung           | deutsch        |
| Optimierung in Maschinellern und Datenanalyse 1                                         | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                |            |                 |                |
| (de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben<br>(en) will be announced in the lecture |            |                 |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Partielle Differenzialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1295670                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V3                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 300 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Es werden Kenntnisse in 'Gewöhnliche Differentialgleichungen' und 'Funktionalanalysis' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sphärische Mittel</li><li>• Harmonische Funktionen, Maximumprinzip</li><li>• Satz von Perron, Methode der balayage</li><li>• Newtonpotentiale und Greensche Funktion</li><li>• Wärmeleitungsgleichung (Existenz und Eindeutigkeit der Lösung)</li><li>• Wellengleichung in einer Raumdimension</li><li>• Wellengleichung in ungeraden Raumdimensionen</li><li>• Wellengleichung in geraden Raumdimensionen</li><li>• Transport- und Erhaltungsgleichungen</li><li>• Hilbertraummethoden</li><li>• Anwendungen der Partiellen Differenzialgleichungen in der Physik</li></ul>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Fach-/Methodenkompetenzen<br>Die Studierenden erinnern und vertiefen das im Bachelorstudium erworbene Basiswissen der Mathematik. Sie analysieren und vernetzen komplexe fachliche Zusammenhänge zwischen reiner und angewandter Mathematik. Sie wenden vertiefte Mathematik in praxisnahen Beispielen an – auch in Beispielen mit Projektcharakter. Sie erwerben Verständnis für Modellierung physikalischer Gesetze durch partielle Differentialgleichungen. Die Studierenden lernen wichtige Grundtypen partieller Differentialgleichungen und ihre charakteristischen Eigenschaften kennen und beherrschen Lösungsberechnung in einfachen Fällen.<br><br>Sozialkompetenzen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |

Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.

#### Selbstkompetenzen

Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

#### Literatur

- L. C. Evans, Partial Differential Equations
- G. Hellwig, Partielle Differentialgleichungen
- J. Jost, Partial Differential Equations
- F. John, Partial Differential Equations



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Partielle Differentialgleichungen" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung           | SWS | Art LVA         | Sprache |
|-----------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Partielle Differentialgleichungen | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Partielle Differenzialgleichungen | 2,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Partielle Differenzialgleichungen Vertiefung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1296420                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kenntnisse in 'Partielle Differenzialgleichungen' werden vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Die Studierenden vertiefen das Gebiet der Partiellen Differenzialgleichungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
| wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Risiko- und Extremwerttheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1295690                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlegende Modellierung von Gesamtschadenverteilungen</li><li>- Zusammengesetzte Poissonprozesse</li><li>- Prämienkalkulation</li><li>- Approximation der Gesamtschadenverteilung</li><li>- Schadenreservierung und Rückstellung</li><li>- Rückversicherung und Schadenteilung inkl. Prämienaufteilung</li><li>- Ruintheorie: Cramèr-Lundberg-Modell, Lundberg-Ungleichung und -Koeffizient</li><li>- Risikomaße und deren Eigenschaften: Value-at-Risk, expected shortfall, Kohärenz</li><li>- Copulas mit Anwendungen, Rangkorrelationen</li><li>- Credibility-Theorie und Credibility-Schätzer, Bühlmann-Straub-Modell</li><li>- Extremwerttheorie: Grundlagen, Extremwertverteilungen, Grenzwertaussagen und Anziehungsbereiche</li></ul>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Beherrschen der grundlegenden Methoden der Schadenversicherungsmathematik einschließlich Tarifierung, Rückstellung und Schadenreservierung</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |

- Kennenlernen von Grundlagen aus dem Bereich Ruintheorie und der Rückversicherungsmathematik sowie der Extremwerttheorie

**Literatur**

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

**SWS**

**Art LVA**

**Sprache**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Risiko- und Extremwerttheorie inkl. Spezialisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1295680                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 / 8,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r |                              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 170                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| [Risiko- und Extremwerttheorie (V)]<br>- Grundlegende Modellierung von Gesamtschadenverteilungen<br>- Zusammengesetzte Poissonprozesse<br>- Prämienkalkulation<br>- Approximation der Gesamtschadenverteilung<br>- Schadenreservierung und Rückstellung<br>- Rückversicherung und Schadenteilung inkl. Prämienaufteilung<br>- Ruintheorie: Cramér-Lundberg-Modell, Lundberg-Ungleichung und -Koeffizient<br>- Risikomaße und deren Eigenschaften: Value-at-Risk, expected shortfall, Kohärenz<br>- Copulas mit Anwendungen, Rangkorrelationen<br>- Credibility-Theorie und Credibility-Schätzer, Bühlmann-Straub-Modell<br>- Extremwerttheorie: Grundlagen, Extremwertverteilungen, Grenzwertaussagen<br><br>[Spezialisierung]<br>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |

- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter
- Beherrschung der grundlegenden Methoden der Schadensversicherungsmathematik einschließlich Tarifierung, Rückstellung und Schadenreservierung
- Kennenlernen von Grundlagen aus dem Bereich Ruintheorie und der Rückversicherungsmathematik sowie der Extremwerttheorie
- Erwerb vertiefter Kenntnisse in einem Bereich der Statistik, Zeitreihen oder der stochastischen Prozesse

**Literatur**

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b>                     | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|----------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Nichtparametrische Statistik                       | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Scheduling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1295370                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Modellierung von Schedulingproblemen</li><li>- Scheduling auf einer Maschine</li><li>- Scheduling paralleler Maschinen</li><li>- Flow Shop</li><li>- Job Shop</li><li>- Open Shop</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen von Modellen, Theorie und Implementationstechnik von Algorithmen zur Lösung NP-schwerer Schedulingprobleme (parallel machine, flow shop, job shop, open shop)</li><li>- Fähigkeit zur Anwendung der fortgeschrittenen mathematischen Resultate in effektiven Algorithmen zur Lösung praktischer wirtschaftsmathematischer Probleme, insbesondere in Produktion und Logistik</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Peter Brucker: Scheduling Algorithms. Springer, 2004</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- Blazewicz, J.: Scheduling Computer and Manufacturing processes, Springer, 2001
- Pinedo, Micheal L.: Planning and scheduling in manufacturing and services, Springer, 2005

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1295460                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Spektralmaß und Spektraldichte einer stationären Zeitreihe</li><li>- Spektralsatz für stationäre Zeitreihen</li><li>- Filterung stationärer Zeitreihen, Anwendungen auf ARMA-Modelle</li><li>- Periodogramm und dessen asymptotische Eigenschaften</li><li>- Integrierte Periodogramme und deren asymptotische Eigenschaften</li><li>- Konsistente nichtparametrische Schätzung der Spektraldichte (smoothed periodograms und lag-window Schätzer)</li><li>- Konfidenzintervalle für die Spektraldichte und parametrische Spektraldichteschätzung, pre-whitening</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen der spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse</li><li>- Kennenlernen der Integration deterministischer Funktionen nach Prozessen mit orthogonalen Inkrementen bzw. nach Maßen mit orthogonalen Werten</li><li>- Kennenlernen von Schätzverfahren für die Spektraldichte</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse  | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse  | 1,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse inkl. Spezialisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1295430                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 / 8,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r |                              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Selbststudium (h)      | 170                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <p>- Spektralmaß und Spektraldichte einer stationären Zeitreihe</p> <p>- Spektralsatz für stationäre Zeitreihen</p> <p>- Filterung stationärer Zeitreihen, Anwendungen auf ARMA-Modelle</p> <p>- Periodogramm und dessen asymptotische Eigenschaften</p> <p>- Integrierte Periodogramme und deren asymptotische Eigenschaften</p> <p>- Konsistente nichtparametrische Schätzung der Spektraldichte (smoothed periodograms und lag-window Schätzer)</p> <p>- Konfidenzintervalle für die Spektraldichte und parametrische Spektraldichteschätzung, pere-whitening</p> <p>[Spezialisierung]</p> <p>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <p>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</p> <p>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</p> <p>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</p> <p>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</p> <p>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</p> <p>- Kennenlernen der spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse</p> <p>- Kennenlernen der Integration deterministischer Funktionen nach Prozessen mit orthogonalen Inkrementen bzw. nach Maßen mit orthogonalen Werten</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |

- Kennenlernen von Schätzverfahren für die Spektraldichte

#### Literatur

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Nichtparametrische Statistik                        | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse  | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse  | 1,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Spezialisierung Mathematische Stochastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1295480                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 / 6,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 124                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| [Spezialisierung 1]<br>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung<br><br>[Spezialisierung 2]<br>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen eines Spezialisierungsbereichs innerhalb der mathematischen Stochastik</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur der gewählten Spezialisierungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Nichtparametrische Statistik                               | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse         | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Stabilität der Materie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1295490                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Es werden Kenntnisse aus der Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Coulombsysteme: Große Atome und Moleküle</li><li>- Lieb-Oxford-Ungleichung und andere Korrelationsungleichungen</li><li>- Lieb-Thirring-Ungleichung</li><li>- Thomas-Fermi-Theorie</li><li>- Stabilität der nichtrelativistischer Materie ohne Magnetfelder</li><li>- Ausblick: Stabilität pseudorelativistischer Materie und von Materie in Magnetfeldern</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Anwendung des Rayleigh-Ritz-Variationsprinzips zur Abschätzung von Eigenwerten</li><li>- Einführung in quantenchemische Fragestellungen und Dichtefunktionaltheorie</li><li>- Erkennen der Bedeutung von Lieb-Thirring-Ungleichungen und von Korrelationsungleichungen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| wird in der Vorlesung bekanntgegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Statistisches und maschinelles Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1295520                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Modulversion</b>           | V2                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Sprache</b>                | englisch deutsch             |
| <b>Turnus</b>                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 4 / 7,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Selbststudium (h)</b>      | 154                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                   | Es werden Kenntnisse aus den Vorlesungen „Einführung Stochastik“ „Wahrscheinlichkeitstheorie“ und Grundkenntnisse über lineare Regression vorausgesetzt. Grundkenntnisse im Programmieren mit R oder C++, Kenntnisse der Vorlesungen „Mathematische Statistik“ und „Nichtparametrik“ sind hilfreich, aber nicht notwendig.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervised Learning: Lineare Regression, Logistische Regression, Support Vector Machines, - Decision Trees, k-means, kernel smoothing methods, Random forests, Bagging und Boosting, Neuronale Netzwerke</li> <li>- Unsupervised Learning: Principal Component Analysis, Clustering</li> <li>- Modellanpassungen: Wahl der Glättungsparameter via cross validation oder Bootstrap</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> <li>- Kennenlernen der grundlegenden Ideen und Methoden im Bereich des maschinellen und statistischen Lernens</li> </ul> |                               |                              |
| <b>Literatur</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani: „An Introduction to Statistical Learning“, Springer 2013</li> <li>– T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: „The Elements of Statistical Learning“, Springer 2001</li> <li>– K. Murphy: „Machine Learning – A probabilistic perspective“, The MIT Press, 2012</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |         |
|                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Statistisches und maschinelles Lernen               | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Statistisches und maschinelles Lernen               | 1,0 | kleine Übung    | deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Stochastische Differenzialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1295540                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Stochastische Integration</li><li>- Beispiele von explizit lösbaren Gleichungen</li><li>- Existenz und Eindeutigkeit von starken Lösungen</li><li>- Konstruktion von schwachen Lösungen</li><li>- Anwendungsbeispiele</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Kennenlernen des Begriffs der stochastischen Integration sowie von Beispiele von explizit lösbaren stochastischen Differenzialgleichungen</li><li>- Verständnis der Bedingungen für Existenz und Eindeutigkeit von starken Lösungen und Konstruktion von schwachen Lösungen</li><li>- Kennenlernen von Anwendungsbeispielen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Oksendal: Stochastic Differential Equations</li><li>- Karatzas und Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus</li><li>- Ikeda und Watanabe: Stochastic Differential Equations and Diffusion Processes</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Stochastische Integration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1295590                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Neben 'Stochastische Prozesse' werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Semimartingale in stetiger Zeit</li><li>- Quadratische Variation</li><li>- Konstruktion des Ito-Integrals bzgl. Semimartingalen</li><li>- Die Ito-Formel</li><li>- Verhalten unter Maßwechsel (Satz von Girsanov)</li><li>- Darstellungsergebnisse für Martingale als stochastische Integrale</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><li>- Beherrschen der Konstruktion stochastischer Integrale bzgl. Semimartingalen und Verständnis, warum Riemann-Stieltjes-Integration bzgl. Semimartingalen i.a. nicht möglich ist</li><li>- Fähigkeit, die Ito-Formel in konkreten Anwendungsproblemen einzusetzen</li><li>- mit den Grundlagen der stochastischen Analysis Erlernen des Rüstzeugs für moderne Modellierungsansätze in so unterschiedlichen Anwendungsdisziplinen wie Finanzmärkte, Physik und Biologie</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Karatzas, I., Shreve, S. E.: Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer 1991</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- Protter, P. E.: Stochastic Integration and Differential Equations - A New Approach. Springer 2005

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |         |         |
|                                                     |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA | Sprache |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295610                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 216                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Diskrete Finanzmathematik' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Beispiele für stochastische Prozesse, Stationarität</li><li>- Kanonische Darstellung (Satz von Kolmogorow)</li><li>- Martingale</li><li>- Poisson Prozesse</li><li>- Eigenschaften des Wiener Prozesses (Brownsche Bewegung)</li><li>- Geometrische Brownsche Bewegung</li><li>- Gaußprozesse</li><li>- Markov Prozesse inkl. Markovscher Ketten</li><li>- Semimartingale</li><li>- Stochastische Integration</li><li>- Itô-Kalkül</li><li>- Maßwechsel für Semimartingale</li><li>- Stochastische Differentialgleichungen</li><li>- Preisbestimmung für Finanzderivate</li><li>- Black-Scholes-Modell</li><li>- Zinsstrukturmodelle</li></ul> <p>[Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (V)]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Stochastische Prozesse: Grundbegriffe und Beispiele</li><li>- Konstruktion von stochastischen Prozessen: Die Sätze von Kolmogorov und Kolmogorov-Centsov</li><li>- Martingale und Martingalkonvergenzsätze</li><li>- Optional Sampling</li><li>- Invarianzeigenschaften und Pfadeigenschaften der Brownschen Bewegung</li><li>- Modellierung eines Finanzmarktes in stetiger Zeit</li><li>- Das Black-Scholes-Modell</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                              |

- Itô-Integrale und Itô-Formel
- Optionsbewertung und Hedging

[Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (Ü)]

- Beispiele für stochastische Prozesse
- Kanonische Darstellung (Satz von Kolmogorow)
- Martingale
- Poisson Prozesse
- Eigenschaften des Wiener Prozesses
- Gaußprozesse
- Semimartingale
- stochastische Integrale
- Itô-Kalkül
- Maßwechsel für Semimartingale
- stochastische Differentialgleichungen
- Preisbestimmung für Finanzderivate
- Black-Scholes-Modell

**Qualifikationsziel**

- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik
- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz
- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik
- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden
- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter
- Verständnis der Eigenschaften verschiedener Klassen stochastischer Prozesse und Beherrschen der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich
- Beherrschen der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle

**Literatur**

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Hauptliteratur:

- 1) I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer, 1988.
- 2) R.L. Schilling, L. Partzsch, Brownian Motion - An Introduction to Stochastic Processes. Second Edition. De Gruyter Textbook, Berlin 2014.
- 3) D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge University Press, 1991.
- 4) M.S. Joshi, The Concepts and Practice of Mathematical Finance, Cambridge University Press, 2010.

Vertiefende Literatur:

- 5) Kallenberg O., Foundations of Modern Probability, Springer, 1997.
- 6) P. Mörters, Y. Peres, Brownian Motion, Cambridge University Press, 2012.
- 7) B. Øksendal, Stochastic Differential Equations, Springer, 1998.
- 8) Ph. Protter, Stochastic Integration and Differential Equations. A new approach, Springer, 1990.

- Ash und Gardner: Topics in Stochastic Processes
- Schmitz: Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitstheorie
- Todorovic: An Introduction to Stochastic Processes and Their Applications
- Bingham, N.H. & Kiesel, R. (1998): Risk Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Financial Derivates, Springer



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |                 |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                 |         |
| <p>(de) Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Hauptliteratur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer, 1988.</li> <li>2. R. L. Schilling, L. Partzsch, Brownian Motion - An Introduction to Stochastic Processes. Second Edition. De Gruyter Textbook, Berlin 2014.</li> <li>3. D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge University Press, 1991.</li> <li>4. M. S. Joshi, The Concepts and Practice of Mathematical Finance, Cambridge University Press, 2010.</li> </ol> <p>Vertiefende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kallenberg O., Foundations of Modern Probability, Springer, 1997.</li> <li>2. P. Mörters, Y. Peres, Brownian Motion, Cambridge University Press, 2012.</li> <li>3. B. Øksendal, Stochastic Differential Equations, Springer, 1998.</li> <li>4. Ph. Protter, Stochastic Integration and Differential Equations. A new approach, Springer, 1990.</li> </ol> <p>außerdem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ash und Gardner: Topics in Stochastic Processes</li> <li>• Schmitz: Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Todorovic: An Introduction to Stochastic Processes and Their Applications</li> <li>• Bingham, N.H. &amp; Kiesel, R. (1998): Risk Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Financial Derivates, Springer</li> </ul> |     |                 |         |
| Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0 | Übung           | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | W*-Algebren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1295630                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 / 6,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 124                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Die starke, sigma-starke, schwache, sigma-schwache und schwache-Stern Topologien auf dem Raum der beschränkten Operatoren auf einem Hilbertraum, W*-Algebren, von Neumann-Algebren und das Bikommutantentheorem</li><li>- Prädual und normale Zustände</li><li>- Tomita -Takesaki-Theorie</li><li>- W*-dynamische Systeme in der Quantenphysik</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li><br/><li>- Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens durch breite, als auch vertiefte Kenntnis der Reinen Mathematik</li><li>- Beherrschen der Grundbegriffe der Theorie von W*-Algebren, wie das von Neumannsche Bikommutantentheorem und Tomita-Takesaki Theorie</li><li>- Kennenlernen von Anwendungen auf W*-dynamische Systeme in der Quantenphysik</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Bratteli und Robinson: Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics I und II, Springer Verlag</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Reading Course Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1296000510                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' und 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemklassen Zwei- und mehrstufiger Optimierungsprobleme</li><li>• Komplexität</li><li>• Existenz und Eindeutigkeit von Optima</li><li>• Reformulierungstechniken</li><li>• Lösungsverfahren für lineare zweistufige Optimierungsproblem</li><li>• Lösungsverfahren für gemischt-ganzzahlige zweistufige Optimierungsprobleme</li><li>• Relaxierungen und Approximationen, Schnittebenen</li><li>• ausgewählte Anwendungen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li><li>• Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li><li>• Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li><li>• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Die Studierenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• können selbstständig mit mathematischer Literatur zum Schwerpunkt der Veranstaltung umgehen und wesentliche Inhalte extrahieren</li><li>• erwerben Kompetenzen in wissenschaftlicher Argumentation und Diskussion</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| <b>Literatur</b>                                  |
| abhängig von der engeren thematischen Ausrichtung |

↑

|                                                            |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                 |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                 |                |
|                                                            |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Mehrstufige Optimierung                                    | 3,0        | Vorlesung/Übung | englisch       |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Angewandte Stochastik für Aktuarwissenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1296276500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Modulversion</b>           |                              |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Sprache</b>                | deutsch                      |
| <b>Turnus</b>                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 6 / 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           | 300 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Selbststudium (h)</b>      | 216                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |
| <b>Literatur</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                           |            |                 |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                               |            |                 |                |
| Das Modul "Angewandte Stochastik für Aktuarwissenschaften" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird. |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                               |            |                 |                |
|                                                                                                                                                                                                          |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                           | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Angewandte Stochastik für Aktuarwissenschaften                                                                                                                                                           | 6,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fourierrestriktion und Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1296105010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 / 7,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r |                              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 210 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 112                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kenntnisse in Analysis 1-3 werden vorausgesetzt. Kenntnisse in Funktional- und Fourieranalysis sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.<br><br>Das Modul bietet sich als ergänzende Veranstaltung für Physiker (Master) an.                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Unschärfeprinzip, oszillatorische Integrale</li><li>• Restriktionsvermutung</li><li>• Tomas-Stein-Theorem</li><li>• Hausdorff-Maße</li><li>• Verbindung zwischen Restriktions- und Kakeya-Vermutung</li><li>• lokalisierte Restriktionsabschätzungen</li><li>• Zerlegung in Wellenpakete</li><li>• Littlewood-Paley-Abschätzungen</li><li>• bilineare und multilineare Restriktion</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden lernen moderne Methoden der harmonischen Analysis und ihrer Anwendungen kennen. Sie erarbeiten die Verbindung zwischen Problemen der Fourieranalysis und geometrischer Maßtheorie anhand der Restriktions- und der Kakeya-Vermutungen.                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• C. Demeter, Fourier Restriction, Decoupling, and Applications</li><li>• C. D. Sogge, Fourier Integrals in Classical Analysis</li><li>• E. M. Stein, Harmonic Analysis</li><li>• T. H. Wolff, Lectures on Harmonic Analysis</li></ul><br>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

**Hinweise**Veranstaltungshomepage: <http://www.iaa.tu-bs.de/konmerz/ss21/fr/index.php>**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Das Modul "Fourierrestriktionen und Anwendungen" wird mit einer Vorlesung und einer Übung angeboten.

**Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b>     | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
|------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Fourierrestriktion und Anwendungen | 4,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

| Modulname                                    | Data-based Optimization of Dynamic Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                       | 1296000550                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                   | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                           | 150 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                           | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Qualifikationsziel                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Literatur                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                              |     |                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                         |     |                 |         |
| <p>Das Modul "Data-based Optimization of Dynamic Systems" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.</p> |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                         |     |                 |         |
|                                                                                                                                                                                                             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                     | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Data-based Optimization of Dynamic Systems                                                                                                                                                                  | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bootstrap für Zeitreihen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1291055530                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r |                              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 170                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' und 'Spektralanalytische Methoden' vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:<br>- Simple examples for Bootstrap procedures<br>- Specific probabilistic and statistical foundations for Bootstrap procedures<br>- Consistency of Bootstrap procedures<br>- AR-Sieve Bootstrap and regression-type Bootstrap procedures<br>- Block Bootstrap, Circular and Stationary Bootstrap<br>- Subsampling<br>- Bootstrap in frequency domain<br>- Applications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| - Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik<br>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz<br>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik<br>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden<br>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter<br><br>- Verständnis der Eigenschaften verschiedener Klassen stochastischer Prozesse und Beherrschen der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich<br>- Beherrschen der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

### Literatur

wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung  | SWS | Art LVA         | Sprache |
|--------------------------|-----|-----------------|---------|
| Bootstrap für Zeitreihen | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | The Mathematics of Data Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1296105420                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Modulversion</b>           |                              |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Sprache</b>                | englisch                     |
| <b>Turnus</b>                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 4 / 6,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Selbststudium (h)</b>      | 154                          |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | <p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                             |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      | <p>Mathematical topics in data science such as dimension reduction (PCA and nonlinear reduction), clustering and community detection, and related mathematics, such as linear algebra (singular value decomposition etc.) and probability theory (limit theorems, concentration of measures etc.).</p>                                                                                                                                       |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           | <p>Students learn basic concepts arising in the mathematical theory of data science and the use of mathematics in it, such as linear algebra, probability theory. Exercise sessions aim at reviewing basic mathematics used in lectures and covering some topics in the mathematical side of data science related to the course. Students are required to have basic knowledge and familiarity in linear algebra and probability theory.</p> |                               |                              |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>Ten lectures and Forty-Two Open Problems in the Mathematics of Data Science (Afonso Bandeira)<br/> <a href="https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf">[https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf]</a></p>                                                                                                                                                                      |                               |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |     |                 |          |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |     |                 |          |
|                                                     |     |                 |          |
| Titel der Veranstaltung                             | SWS | Art LVA         | Sprache  |
| The Mathematics of Data Science                     | 4,0 | Vorlesung/Übung | englisch |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                    | Herausragende mathematische Beweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                       | 1296105020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                       | Unregelmäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                   | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                           | 150 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                           | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                   | Es werden Kenntnisse in "" vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart | 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung               | 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Inhalte                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| (...9                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| (...)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Literatur                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| (...)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                      |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                 |     |                 |         |
| Das Modul "Herausragende mathematische Beweise" wird mit einer Vorlesung und einer Übung angeboten. |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                 |     |                 |         |
|                                                                                                     |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                             | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Herausragende mathematische Beweise                                                                 | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

**Instrumente der Wirtschaftswissenschaften**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Orientierung Volkswirtschaftslehre                                                                                                                                                             |                        |                                    |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2212150                                                                                                                                                                                        | Modulversion           | V2                                 |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                | Sprache                | deutsch                            |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | in jedem Semester                                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät       |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                                                                                                                                                                              | Einrichtung            | Institut für Volkswirtschaftslehre |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Felix Rösel              |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 150                                                                                                                                                                                            |                        |                                    |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 56                                                                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 94                                 |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Klausur (90 min) oder 1 Hausarbeit oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                |                        |                                    |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (90 min) oder 1 Hausarbeit oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                    |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| <p>Ausgewählte Themen aus Stadt- und Regionalökonomik:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Standorttheorien</li><li>• Raumstruktur- und Branchentheorien</li><li>• Regionalökonomische Wachstumstheorien</li></ul> <p>Ausgewählte Themen aus Kosten-Nutzen-Analyse:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wohlfahrtstheoretische Grundlagen</li><li>• Theorie der Kosten-Nutzen-Analyse (sowie weitere Ex-Ante-Analyseverfahren)</li><li>• Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse in Verkehr, Gesundheit, Umwelt und weiteren Themenfeldern</li></ul>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über die Struktur, Funktionsweise und Effizienz verschiedener Marktformen und können staatliche Maßnahmen zur Verbesserung des Marktergebnisses bestimmen. Sie sind in der Lage, bereits erlernte ökonomischen Denkweisen auf das politische System anwenden. Die Studierenden spezialisierensich in einem volkswirtschaftlichen Fachgebiet und lernen neuere Forschungsergebnisse kennen.                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |
| <p>Stadt- und Regionalökonomik:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Farhauer, Oliver, Kröll, Alexandra: Standorttheorien: Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis, Springer, aktuelle Auflage.</li><li>• Maier, Gunther, Tödtling, Franz: Stadt- und Regionalökonomik 1: Standorttheorie und Raumstruktur, Springer, aktuelle Auflage.</li></ul> <p>Kosten-Nutzen-Analyse:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Boardman, Anthony, Greenberg, David, Vining, Aidan, Weimer, David: Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice, Pearson New International Edition, aktuelle Auflage.</li><li>• Hanusch, Horst: Nutzen-Kosten-Analyse, Vahlen, aktuelle Auflage.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                |                        |                                    |

- Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L.: Mikroökonomie, Pearson Studium, aktuelle Auflage.



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                 |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                 |                |
| 1 Veranstaltung nach Wahl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                 |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Stadt- und Regionalökonomik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                 |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farhauer, Oliver, Kröll, Alexandra: Standorttheorien: Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis, Springer, aktuelle Auflage</li> <li>• Maier, Gunther, Tödtling, Franz: Stadt- und Regionalökonomik 1: Standorttheorie und Raumstruktur, Springer, aktuelle Auflage.</li> </ul>                                                                          |            |                 |                |
| Kosten-Nutzen-Analyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                 |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boardman, Anthony, Greenberg, David, Vining, Aidan, Weimer, David: Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice, Pearson New International Edition, aktuelle Auflage</li> <li>• Hanusch, Horst: Nutzen-Kosten-Analyse, Vahlen, aktuelle Auflage</li> <li>• Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L.: Mikroökonomie, Pearson Studium, aktuelle Auflage</li> </ul> |            |                 |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Orientierung Controlling                                                                                                                      |                        |                                                   |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2214170                                                                                                                                       | Modulversion           | V2                                                |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | Sprache                | englisch deutsch                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Sommersemester                                                                                                                         | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                      |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                             | Einrichtung            | Institut für Controlling und Unternehmensrechnung |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 / 5,0                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Heinz Ahn                               |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                                                                                           |                        |                                                   |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 56                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 94                                                |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften werden empfohlen.                                                                               |                        |                                                   |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                   |                        |                                                   |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                   | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur, 90 Minuten oder Take-at-Home-Examen |                        |                                                   |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von den jeweils aktuellen Veranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Effektivitäts- und Effizienzmessung</li><li>• Erfolgskennzahlen</li><li>• Budgetierungssysteme</li><li>• Verrechnungspreissysteme</li></ul>                                                    |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Die Studierenden haben Verständnis für Fragestellungen und Methoden des Controllings. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, diesbezügliche Problemstellungen zu analysieren, propagierte Konzepte zu hinterfragen und die entsprechende Entscheidungsfindung in der Praxis fundiert zu unterstützen.            |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                        |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Weber/Schäffer: Einführung in das Controlling, Stuttgart, aktuelle Auflage</li><li>• Ewert/Wagenhofer: Interne Unternehmensrechnung, Berlin et al., aktuelle Auflage</li><li>• Eisenführ/Weber/Langer: Rationales Entscheiden, Berlin et al., aktuelle Auflage</li></ul> |                                                                                                                                               |                        |                                                   |



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                               |            |                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|---------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                          |            |                 |                     |
| In diesem Modul sind die Veranstaltungen Koordinationsinstrumente des Controllings (V2, Ü1) sowie Performance Measurement (V1) Pflicht.<br>Ggf. angebotene Kolloquien und Tutorial sind freiwillig. |            |                 |                     |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                          |            |                 |                     |
|                                                                                                                                                                                                     |            |                 |                     |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b>      |
| Koordinationsinstrumente des Controllings                                                                                                                                                           | 2,0        | Vorlesung/Übung | deutsch             |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                            |            |                 |                     |
| Ewert, R./Wagenhofer: Interne Unternehmensrechnung, Berlin et al., aktuelle Auflage                                                                                                                 |            |                 |                     |
| Performance Analytics                                                                                                                                                                               | 2,0        | Vorlesung       | englisch<br>deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Orientierung Decision Support                                                                                         |                        |                                                                     |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2218220                                                                                                               | Modulversion           | V2                                                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                       | Sprache                | englisch deutsch                                                    |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Wintersemester                                                                                                 | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                                        |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                     | Einrichtung            | Institut für Wirtschaftsinformatik - Lehrstuhl für Decision Support |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 / 5,0                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Dirk Mattfeld                                             |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                                                                   |                        |                                                                     |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 56                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                                  |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                          |                        |                                                                     |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | nur für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                                                     |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung der Informationsmodellierung für Planungsprobleme</li><li>• Klassifikationsverfahren</li><li>• Clusteranalyse</li><li>• Assoziationsanalyse</li><li>• Netzwerkmodelle für die Tourenplanung</li><li>• Spannende Bäume, kürzeste Wege</li><li>• Rundreise- und Tourenplanungsprobleme</li><li>• Exakte und heuristische Verfahren für die Tourenplanung</li></ul> |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Die Studierenden besitzen einen Einblick in Modelle und Methoden der Datenanalyse und Entscheidungsunterstützung (Decision Support). Die Studierenden sind in der Lage, Abläufe aus den Bereichen Mobilität und Transport in Informations- und Entscheidungsunterstützungsmodellen abzubilden. Sie sind mit algorithmischen Verfahren zur Systemanalyse und zur Generierung von Handlungsempfehlungen vertraut.                                                                  |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                       |                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vahrenkamp, R.; Mattfeld, D.C.: Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung. Gabler, 2007.</li><li>• Berthold, M. et al: Guide to Intelligent Data Analysis</li><li>• Gabriel, R. et al: Computergestützte Informations- und Kommunikationssysteme in der Unternehmung. Technologien, Anwendungen, Gestaltungskonzepte. 2. Auflage. Springer, 2001.</li></ul>                                                          |                                                                                                                       |                        |                                                                     |

↑

| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                              |            |                |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                         |            |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                         |            |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
| Intelligent Data Analysis                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0        | Vorlesung      | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                           |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hand, D.; Mannila, H.; Smyth, P.: Principles of Data Mining. MIT Press, 2001</li> <li>• Berthold, M. R.; Borgelt, C.; Höppner, F.; Klawonn, F.; Silipo, R.: Guide to intelligent data analysis. Springer, 2020</li> </ul> |            |                |                |
| Planning for Mobility and Transportation                                                                                                                                                                                                                           | 2,0        | Vorlesung      | englisch       |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                           |            |                |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mattfeld, D.; Vahrenkamp, R.: Logistiknetzwerke. Springer Gabler, 2014.</li> </ul>                                                                                                                                        |            |                |                |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Orientierung Informationsmanagement                                                                                                 |                        |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2222210                                                                                                                             | Modulversion           | V2                               |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | Sprache                |                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | in jedem Semester                                                                                                                   | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät     |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                   | Einrichtung            |                                  |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 / 5,0                                                                                                                             | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Susanne Robra-Bissantz |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 56                                                                                                                                  | Selbststudium (h)      | 94                               |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Hausarbeit oder 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                      |                        |                                  |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | für Organisation, Governance, Bildung statt der Prüfungsleistung:<br>1 Hausarbeit oder 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                  |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Strategische Aufgaben des Informationsmanagements</li><li>• E-Business Management</li><li>• Customer Relationship Management</li><li>• Kommunikationsmanagement</li><li>• Supply Chain Management</li><li>• Network Management</li><li>• E-Services und E-Service- Engineering</li><li>• Wissens- und Prozessmanagement</li></ul> |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Die Studierenden verstehen die strategische Relevanz von Informationssystemen aus betrieblicher Aufgabe, Mensch und Technik für Unternehmen. Sie kennen Konzepte zur inner- oder überbetrieblichen IT-gestützten Kooperation sowie ihrer Ziele und Strategien im Kontext des strategischen Managements. Eine mögliche Vertiefung besteht in der Sicht auf Anwendungssysteme als E-Services.                                             |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |                        |                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bodendorf, F., Robra-Bissantz, S.: E-Business-Management, Berlin 2009</li><li>• Bodendorf, F.: Wirtschaftsinformatik im Dienstleistungsbereich, Berlin et al. 1995</li><li>• Hofmann, J., Schmidt, W. (Hrsg.): Masterkurs IT-Management , Berlin 2007</li></ul>                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |                        |                                  |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                             |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
| Kolloquium freiwillig                                      |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                                                                                                              |     |            |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|---------|
| Digitale Transformation: Kooperationen                                                                                                                       | 2,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                     |     |            |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen zum Download</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</li> </ul> |     |            |         |
| Digitale Transformation: Services                                                                                                                            | 2,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                     |     |            |         |
| Vorlesungsunterlagen per Download, weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.                                                              |     |            |         |
| Master-Vertiefung Service-Informationssysteme (Kolloquium)                                                                                                   | 2,0 | Kolloquium | deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Orientierung Marketing                                                                                                                   |                        |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2221110                                                                                                                                  | Modulversion           | V2                                    |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          | Sprache                | englisch deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Wintersemester                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät          |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                        | Einrichtung            | Institut für Marketing und Innovation |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christof Backhaus           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                                                                                      |                        |                                       |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 94                                    |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam                                                                                                |                        |                                       |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam |                        |                                       |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Besonderheiten des internationalen Marketing</li><li>• Konsumentenverhalten und organisationales Kaufverhalten</li><li>• Techniken der Datenerhebung und Datenanalyse im Marketing</li></ul>                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Das Ziel des Orientierungsmoduls Marketing ist es, Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihre Kenntnisse in einem Fach zu erweitern, das nicht zu ihren Vertiefungsrichtungen gehört. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes Wissen über die folgenden Bereiche: 1. Käuferverhalten und Marketing-Forschung, 2. Internationales Marketing |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentes, J./Swoboda, B./Schramm-Klein, H. (2006): Internationales Marketing, München 2006</li><li>• Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2008</li><li>• Fantapié Altobelli, C. (2007): Marktforschung, Stuttgart 2007</li><li>• Folienskripte</li></ul>                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                  |     |           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                             |     |           |          |
| Beide Vorlesungen sind Pflicht. Übungen sind freiwillig und dienen nur der Klausurvorbereitung. |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                             |     |           |          |
|                                                                                                 |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                         | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Sustainability Transformation Management                                                        | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                      |     |           |         |
|----------------------|-----|-----------|---------|
| Konsumentenverhalten | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|----------------------|-----|-----------|---------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Orientierung Marketing                                                                                                                   |                        |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2221110                                                                                                                                  | Modulversion           | V3                                    |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          | Sprache                | englisch deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Wintersemester                                                                                                                    | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät          |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                        | Einrichtung            | Institut für Marketing und Innovation |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christof Backhaus           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                                                                                      |                        |                                       |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 94                                    |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam                                                                                                |                        |                                       |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 Take-Home-Exam |                        |                                       |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• Besonderheiten des internationalen Marketing</li><li>• Konsumentenverhalten und organisationales Kaufverhalten</li><li>• Techniken der Datenerhebung und Datenanalyse im Marketing</li></ul>                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Das Ziel des Orientierungsmoduls Marketing ist es, Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihre Kenntnisse in einem Fach zu erweitern, das nicht zu ihren Vertiefungsrichtungen gehört. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes Wissen über die folgenden Bereiche: 1. Käuferverhalten und Marketing-Forschung, 2. Internationales Marketing |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentes, J./Swoboda, B./Schramm-Klein, H. (2006): Internationales Marketing, München 2006</li><li>• Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2008</li><li>• Fantapié Altobelli, C. (2007): Marktforschung, Stuttgart 2007</li><li>• Folienskripte</li></ul>                   |                                                                                                                                          |                        |                                       |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                  |     |           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                             |     |           |          |
| Beide Vorlesungen sind Pflicht. Übungen sind freiwillig und dienen nur der Klausurvorbereitung. |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                             |     |           |          |
|                                                                                                 |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                         | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Sustainability Transformation Management                                                        | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                      |     |           |         |
|----------------------|-----|-----------|---------|
| Konsumentenverhalten | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
|----------------------|-----|-----------|---------|

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Orientierung Organisation und Führung                                                                                                      |                        |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2223080                                                                                                                                    | Modulversion           | V2                                  |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                            | Sprache                | deutsch                             |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Wintersemester                                                                                                                      | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät        |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                          | Einrichtung            |                                     |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 / 5,0                                                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Dietrich von der Oelsnitz |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                                        |                        |                                     |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 56                                                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 94                                  |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre im Bereich Unternehmensführung und Organisation.             |                        |                                     |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                |                        |                                     |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (90 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                                     |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| In Abhängigkeit von den gewählten Veranstaltungen geht es um praktisches und theoretisches Wissen aus den Bereichen Organisation und dem Management von Teams und interorganisationalen Netzwerken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis über die Organisation und Abläufe innerhalb und zwischen Unternehmen. Sie lernen, wie die Wissensbasis eines Unternehmens sytematisch entwickelt und gepflegt wird. Die Studierenden sind in der Lage, das Handeln und Verhalten der Organisationsmitglieder zu erklären sowie Organisationen als sozio-technische Systeme zu begreifen.                                                                                              |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                        |                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Oelsnitz, D. von der (2009): Die innovative Organisation, 2. Aufl., Stuttgart.</li><li>• Schulte-Zurhausen, M. (2005): Organisation, 4. Aufl., München.</li><li>• Schreyögg, G. (2008): Organisation, 5. Aufl., Wiesbaden.</li><li>• Stock-Homburg, R. (2008): Personalmanagement, Wiesbaden.</li><li>• Gemünden, H.G./Högl, M. (2005): Teamarbeit in innovativen Projekten, in: Högl, M./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Management von Teams, 3. Aufl., Wiesbaden, S. 1-31.</li></ul> |                                                                                                                                            |                        |                                     |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                           |     |         |         |
|----------------------------------------------------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen      |     |         |         |
| Vorlesung & Übung verpflichtend<br>Kolloquien freiwillig |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                      |     |         |         |
|                                                          |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                                  | SWS | Art LVA | Sprache |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |            |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|---------|
| Organisation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |            |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oelsnitz, D. von der (2009): Die innovative Organisation, 2. Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Schulte-Zurhausen, M. (2005): Organisation, 4. Aufl., München</li> <li>• Schreyögg, G. (2008): Organisation, 5. Aufl., Wiesbaden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |     |            |         |
| Teammanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,0 | Vorlesung  | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |            |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stock-Homburg, R. (2008): Personalmanagement, Wiesbaden.</li> <li>• Gemünden, H.G./Högl, M. (2005): Teamarbeit in innovativen Projekten, in: Högl, M./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Management von Teams, 3. Aufl., Wiesbaden, S. 1-31.</li> <li>• Oelsnitz, D. von der (2005): Kooperation: Entwicklung und Verknüpfung von Kernkompetenzen, in: Zentes, J./Swoboda, B./Morschett, D. (Hrsg.): Kooperationen, Allianzen und Netzwerke, 2. Aufl., Wiesbaden, S. 183-210.</li> </ul> |     |            |         |
| Team- und Organisationsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,0 | Übung      | deutsch |
| Beratungskolloquium Master-Orientierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | Kolloquium | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Orientierung Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2220140                                                                                                                                                                                                                                          | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  | Sprache                |                              |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                                                | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Thomas Spengler    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 56                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre, insbesondere des Produktions- und Logistikmanagements, sowie des Operations Research und der Statistik auf dem Niveau der Bachelorveranstaltungen des Lehrstuhls. |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Prüfungsleistung: Klausur 100 Minuten (über 2 Vorlesungen) oder Take-Home-Exam                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Anlagenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Projektmanagement im Anlagenbau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Investitions- und Kostenplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Kapazitätsplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Anlagenkonfiguration und -instandhaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Strategische bis operative Methoden und Konzepte zur Planung und Steuerung der Automobilproduktion wie z.B. Kapazitätsplanung, Auftragsabwicklung, Reihenfolgeplanung                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Grundlagen der nachhaltiger Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Operationalisierung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Modellierung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Bewertung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Supply Chain Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Modellbasierte Analyse von Supply-Chains                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Unternehmensübergreifendes Bestandsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Koordinationsmechanismen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| - Gestaltung von Distributionsnetzwerken                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Die Studierenden besitzen ein grundlegendes und umfassendes Verständnis produktionswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen. Sie können qualitative und quantitative Methoden zur Modellierung und Lösung produktionswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen eigenständig entwickeln und auf neuartige Problemstellungen anwenden. |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |

Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Vorlesungen angegeben.



## ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Folgende Kombinationen sind möglich:

Produktion und Logistik A: Supply Chain Management + Operations Management in the Automotive Industry

Produktion und Logistik B: Anlagenmanagement + Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik

Die Veranstaltungen Supply Chain Management und Operations Management in the Automotive Industry (Produktion und Logistik A) werden nur in Englisch angeboten, so dass entsprechende Englischkenntnisse (Level B2 des GERs (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen)) vorausgesetzt werden.

Zwei Lehrveranstaltungen sind Pflicht. Das Kolloquium ist freiwillig. Die Übung zu den gewählten Lehrveranstaltung ist ebenfalls freiwillig und dient nur der Wiederholung der Inhalte und somit der Klausurvorbereitung.

### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------|-----|-----------|---------|
| Anlagenmanagement       | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

### Literaturhinweise

- Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.
- Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.
- Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.
- Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.
- Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.

### Literaturhinweise

- Baumast, A.; Pape, J. (2008): Betriebliches Umweltmanagement: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen, Eugen Ulmer: Stuttgart
- Deutsches Institut für Normung (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006). Beuth-Verlag. Berlin. Ausgabedatum: 2006-10
- Erbguth, W.; Schlacke, S. (2010): Umweltrecht, Nomos: Baden-Baden
- Spengler, T. (1998): Industrielles Stoffstrommanagement, Erich Schmidt: Berlin
- Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke – Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Gabler-Verlag: Wiesbaden.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |           |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|
| Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyr, H. (2004): Supply chain planning in the German automotive industry, in: OR Spectrum, Vol. 26, No. 4, pp. 447-470 (online available)</li> <li>• Brabazon, P. G.; MacCarthy, B. (2004): Virtual-build-to-order as a mass Customization order fulfilment model, in: Concurrent Engineering Research and Applications, Vol. 12, No. 2, pp. 155-165 (online available)</li> <li>• Boysen et al. (2007): A classification of assembly line balancing problems, in: European Journal of Operational Research, Vol. 183, No. 2, pp. 674-693 (online available)</li> <li>• Boyer, K.; Leong, G. K. (1996): Manufacturing flexibility at the plant level, in: Omega, Vol. 24, No. 5, pp. 495-510.</li> <li>• Fleischmann, B. et al. (2006): Strategic Planning of BMWs Global Production Network, in: Interfaces, Vol. 36, No. 3, pp. 194-208</li> </ul> |     |           |          |
| Supply Chain Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chopra, S./Meindl, P. (2016): Supply Chain Management – Strategy, Planning, and Operation. Pearson</li> <li>• Shapiro, J. (2006): Modeling The Supply Chain, Duxbury/Thomson Learning</li> <li>• Simchi-Levi, D./Kaminsky, P./Simchi-Levi, E. (2007): Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case studies, McGraw-Hill/Irwin</li> <li>• Stadtler, H./Kilger, C. (2007): Supply Chain Management and Advanced Planning, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |           |          |
| Übung zu Supply Chain Management & Operations Management in the Automotive Industry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,0 | Übung     | englisch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |           |          |
| <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyr, H. (2004): Supply chain planning in the German automotive industry, in: OR Spectrum, Vol. 26, No. 4, pp. 447-470 (online available)</li> <li>• Brabazon, P. G.; MacCarthy, B. (2004): Virtual-build-to-order as a mass Customization order fulfilment model, in: Concurrent Engineering Research and Applications, Vol. 12, No. 2, pp. 155-165 (online available)</li> <li>• Boysen et al. (2007): A classification of assembly line balancing problems, in: European Journal of Operational Research, Vol. 183, No. 2, pp. 674-693 (online available)</li> <li>• Boyer, K.; Leong, G. K. (1996): Manufacturing flexibility at the plant level, in: Omega, Vol. 24, No. 5, pp. 495-510.</li> <li>• Fleischmann, B. et al. (2006): Strategic Planning of BMWs Global Production Network, in: Interfaces, Vol. 36, No. 3, pp. 194-208</li> </ul> |     |           |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |       |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|---------|
| Übung zu Anlagenmanagement und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,0 | Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |       |         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.</li><li>• Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.</li><li>• Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.</li></ul> |     |       |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Orientierung Recht                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2216270                                                                                                                                                                        | Modulversion           | V3                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                        | in jedem Semester                                                                                                                                                              | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                              | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Anne Paschke       |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                    | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse in Bürgerlichen Recht sowie im Zivil- oder Öffentlichen Recht.                                                                |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Klausur (120 min) oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                | für Organisation, Governance, Bildung sowie Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur (120 min) oder 1 mündliche Prüfung (30 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte – abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis zu rechtswissenschaftlichen Fragestellungen. Mit Hilfe des erlernten Wissens ist es ihnen möglich, rechtswissenschaftliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtslage zu treffen und diese in der Praxis umzusetzen. |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                        |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                        |                              |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Einer der beiden Schwerpunkte ist zu wählen.

- Öffentliches Recht
  - Umweltrecht
  - Technikrecht
- Zivilrecht
  - IT- und Datenrecht
  - Recht für StartUps

Studierende im Master Nachhaltige Energietechnik können nur die beiden Veranstaltungen Energierecht II und Umweltrecht wählen.

**Anwesenheitspflicht**

| <b>Titel der Veranstaltung</b>            | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|-------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| Umweltrecht                               | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                  |            |                |                |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. |            |                |                |
| Technikrecht                              | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                  |            |                |                |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. |            |                |                |
| IT- und Datenrecht                        | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                  |            |                |                |
| Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.    |            |                |                |
| Recht für StartUps                        | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |
| <b>Literaturhinweise</b>                  |            |                |                |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. |            |                |                |
| Mobility Law                              | 4,0        | Vorlesung      | englisch       |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                 | Wissenschaftliches Arbeiten - Seminar                                                                                                                                 |                        |                                             |
| Nummer                                                                                                                                                    | 2299820                                                                                                                                                               | Modulversion           |                                             |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       | Sprache                | englisch deutsch                            |
| Turnus                                                                                                                                                    | in jedem Semester                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                |
| Moduldauer                                                                                                                                                | 2                                                                                                                                                                     | Einrichtung            | Department Wirtschafts-wissenschaften       |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                | 6 / 8,0                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Wirt-schaftswissenschaften |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                        | 240                                                                                                                                                                   |                        |                                             |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                        | 84                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 156                                         |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                              | Entweder 2 Hausarbeiten oder 1 Hausarbeit<br><br>Zwei Seminare mit dem Umfang von 4 LP - 2 Hausarbeiten<br>oder<br>Ein Seminar mit dem Umfang von 8 LP = 1 Hausarbeit |                        |                                             |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                            |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| Inhalte                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| Die Inhalte des Seminars sind abhängig vom zu bearbeitenden Thema.                                                                                        |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| Selbstständige Einarbeitung, Aufbereitung und Präsentation eines Themas. Erlernen von Schlüsselqualifi-kationen wie z. B. Präsentationstechnik, Rhetorik. |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| Literatur                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |
| je nach gewählter Lehrveranstaltung und abhängig von der konkreten Aufgabenstellung                                                                       |                                                                                                                                                                       |                        |                                             |

↑

| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|---------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                     |
| <p>Folgende Belegungen sind möglich:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zwei Seminare mit dem Umfang von 4 LP oder</li> <li>2. ein Seminar mit dem Umfang von 8 LP oder</li> <li>3. ein Forschungsprojekt mit dem Umfang von 8 LP</li> </ol> <p>aus dem Angebot des Departments Wirtschaftswissenschaften müssen absolviert werden. Dabei sind das Seminar bzw. die Seminare aus/in den gewählten Master-Vertiefungsrichtungen zu wählen. Als zusätzliche Bedingung für die Finanz- und Wirtschaftsmathematik gilt, dass Finanzwirtschaft enthalten sein muss. Für die Wirtschaftsinformatik gilt zusätzlich noch, dass 1 Seminar mit 4 LP aus der Informatik belegt werden kann.</p> <p>Bitte beachten Sie, dass ggf. der Abschluss bestimmter Leistungen (z.B. Orientierung, Studienleistung der Spezialisierung usw.) im Vorfeld erwartet wird. Die genauen Bedingungen erfragen Sie bitte bei den einzelnen Instituten.</p> |            |                |                     |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                |                     |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b>      |
| Master-Seminar Volkswirtschaftslehre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| Master-Seminar Controlling und Unternehmensrechnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| Master-Seminar Finanzwirtschaft                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                     |
| vergleiche Homepage des Lehrstuhls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                |                     |
| Master-Seminar Recht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| Master-Seminar Decision Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,0        | Seminar        | englisch<br>deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                     |
| Die Literaturquellen variieren je nach gewähltem Thema.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                |                     |
| Master-Seminar Produktion & Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                     |
| Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                     |
| Master-Seminar Dienstleistungsmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                     |
| Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                |                     |
| Master-Seminar Marketing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                |                     |
| Die Literaturempfehlungen sind themenabhängig und werden in der Veranstaltung mitgeteilt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                |                     |
| Master-Seminar Service-Informationssysteme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,0        | Seminar        | deutsch             |
| Master-Seminar Unternehmensführung & Organisation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,0        | Seminar        | englisch<br>deutsch |

|                                                    |     |         |                     |
|----------------------------------------------------|-----|---------|---------------------|
| Master-Seminar Data-Driven Enterprise              | 3,0 | Seminar | deutsch             |
| Master-Seminar Unternehmensgründung und -nachfolge | 3,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                           |     |         |                     |
| themenabhängig                                     |     |         |                     |
| Master-Seminar Unternehmensethik                   | 3,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Orientierung Dienstleistungsmanagement                                                                                                                                                |                        |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2201000000                                                                                                                                                                            | Modulversion           |                                                                                                        |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       | Sprache                | englisch deutsch                                                                                       |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | in jedem Semester                                                                                                                                                                     | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät                                                                           |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            | Institut für Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion - Lehrstuhl für Dienstleistungsmanagement |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 / 5,0                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. David Woitschläger                                                                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                        |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 56                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                                                                     |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften (Bachelor), beispielsweise des Dienstleistungsmanagement, des Marketings oder der Unternehmensführung. |                        |                                                                                                        |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Portfolio oder 1 Take-Home-Examen                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                        |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Portfolio oder 1 Take-Home-Examen                                                    |                        |                                                                                                        |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <b>Strategic Brand Management: Concepts and Applications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Vorlesung sind u.a.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Markenverständnis und Bedeutung von Marken</li><li>• Das Konzept des Markenwissens</li><li>• Messung von Markenassoziationen</li><li>• Sekundäre Markenassoziationen</li><li>• Instrumente zum Aufbau von Markenassoziationen</li><li>• Markenstrategie und -positionierung</li><li>• Markenarchitektur</li><li>• Messung der Markenperformance</li><li>• Internationale Markenführung</li><li>• Interne Markenführung</li><li>• Organisationale Aspekte der Markenführung</li><li>• Sektorale Besonderheiten in Handel, Industriegüter und der Luxusbranche.</li></ul> |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Übung sind:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Bearbeitung einer realen Praxisfragestellung im Bereich des Markenmanagements in Kooperation mit einem Unternehmenspartner.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <b>Business Model Innovation: Concepts and Applications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| Inhalte der Vorlesung sind u.a.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Relevanz, Bedeutung und Verständnis von Geschäftsmodellinnovationen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                        |

- Organisationale Erfolgsfaktoren und -barrieren
- Transformation von bestehenden Geschäftsmodellen
- Methoden der Geschäftsmodellinnovation
- Bausteine der Geschäftsmodellinnovation und damit zusammenhängende Methoden
- Sektorale Aspekte wie bspw. Innovation in der Mobilität

Inhalte der Übung sind:

Anwendung von Methoden der Service Innovation mit einem Praxisbeispiel.

### **Customer Relationship Management: Concepts and Applications**

Inhalte der Vorlesung sind u.a.:

- Relevanz, Bedeutung und Verständnis des Customer Relationship Managements
- Theoretische Grundlagen des CRM
- Zielindikatoren des CRM
- Lifecycle-Perspektive der Kundenbeziehung
- Akquise- und Neukundenmanagement
- Kundenbindungsprogramme
- Arten und Management von Wechselbarrieren
- Kundenbewertung und -segmentierung
- Ausbau von Kundenbeziehungen
- Beschwerdemanagement
- Kündigungsprävention und Rückgewinnungsmanagement
- Kundendaten und Privatsphäre

Inhalte der Übung sind u.a. das Erlernen und Anwenden von Methoden

- zur Berechnung des Kundenwerts
- zur Bewertung der Kundenbeziehung (u.a., Zufriedenheit, Loyalität, Weiterempfehlung)
- zur Berechnung der Kundenabwanderung bzw. Abwanderungswahrscheinlichkeit
- zur Bewertung des Erfolgs von Promotions und Rückgewinnungsmaßnahmen

### **Qualifikationsziel**

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:

Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über das grundlegende Verständnis von Marken und über das Wissen, welche Aspekte bei der Markenbildung eine Rolle spielen. Darüber hinaus verstehen sie und können kritisch diskutieren, wie Marken entwickelt und positioniert werden und welche Instrumente hierfür geeignet sind. Sie können theoriebasiert argumentieren, warum von bestimmten markenbezogenen Maßnahmen Effekte zu erwarten sind und verfügen über Methodenwissen, um die Marke messen und Einflussgrößen quantifizieren zu können. Die Studierenden können auf Basis einer komplexen Praxisfragestellung im Bereich des Markenmanagements präzise Problemstellungen und Forschungsfragen formulieren und mittels der erlernten Inhalte und Methoden aus der Vorlesung eine Problemlösung zu erarbeiten.

Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über das grundlegende Verständnis der Innovation von Geschäftsmodellen und über das Wissen, welche Faktoren bei der Entwicklung von Geschäftsmodellinnovationen eine Rolle spielen. Darüber hinaus verstehen sie und können kritisch diskutieren, wie Innovationen entwickelt werden und welche Methoden hierfür geeignet sind. Sie können theoriebasiert argumentieren, warum von bestimmten Unternehmensmaßnahmen Effekte auf den Innovationserfolg zu erwarten sind und verfügen über Methodenwissen, um Geschäftsmodellinnovationen selbst zu entwickeln, zu evaluieren und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden können auf Basis einer komplexen Praxisfragestellung im Bereich des Innovationsmanagements präzise Problemstellungen und Forschungsfragen formulieren und mittels der erlernten Inhalte und Methoden aus der Vorlesung und weiterer in der Übung vermittelten Methoden Problemlösungen zu erarbeiten.

Die Studierenden besitzen ein Verständnis über Fragestellungen, die sich im Rahmen der Erfassung, Gestaltung und Evaluation von Kundenbeziehungen stellen. Die Studierenden können auf Basis der erlernten Konzepte und Methoden selbständig Fragestellungen des Kundenbeziehungsmanagements in verschiedenen Branchenkontexten erfassen, konzeptionell strukturieren und analysieren. Sie verfügen über Methodenwissen

und dessen Anwendung zur qualitativen und quantitativen Analyse von Kunden- und Unternehmensdaten, die zur Beantwortung von Fragestellungen des Customer Relationship Managements erforderlich sind.

### Literatur

#### Strategic Brand Management: Concepts and Applications

- Keller, Kevin L. und V. Swaminathan (2019): Strategic Brand Management - Building, Measuring, and Managing Brand Equity, 5th ed., Prentice Hall
- Ergänzende Journalpaper je Kapitel
- Vorlesungsunterlagen zum Download.
- Ergänzende Informationen und Literatur als Literaturverzeichnis und/oder zum Download zur Übung.

#### Business Model Innovation: Concepts and Applications

- Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Veranstaltungen bekannt gegeben
- Ergänzende Literatur (PDF-Dokumente, Vorlesungsunterlagen zum Download)

#### Customer Relationship Management: Concepts and Applications

- Kumar, V. and Werner Reinartz (2018): Customer Relationship Management: Concept, Strategy, and Tools, 3. ed., Springer.
- Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Veranstaltungen bekannt gegeben
- Ergänzende Literatur (PDF-Dokumente, Vorlesungsunterlagen zum Download)



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es ist eine Veranstaltung aus folgendem Programm zu wählen:

- Strategic Brand Management: Concepts and Applications
- Business Model Innovation: Concepts and Applications
- Customer Relationship Management: Concepts and Applications

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                 | SWS | Art LVA         | Sprache  |
|---------------------------------------------------------|-----|-----------------|----------|
| Business Model Innovation: Concepts and Applications    | 4,0 | Vorlesung/Übung | englisch |
| Strategic Brand Management: Concepts and Applications   | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch  |
| Customer Relationship Management and Customer Analytics | 4,0 | Vorlesung/Übung | deutsch  |

**Professionalisierungsbereich - Praktika, Ergänzungen und Seminare**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Fortgeschrittenenpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1295850                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Modulversion</b>           |                              |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Sprache</b>                | englisch deutsch             |
| <b>Turnus</b>                                       | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 6 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Studiendekan der Mathematik  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           | 150 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           | 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Selbststudium (h)</b>      | 66                           |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |                              |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                   | <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Numerik setzt den Besuch zumindest einer vertiefenden Numerik-Veranstaltung voraus, beispielsweise können dies die „Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen“ oder die „Numerische Lineare Algebra“ oder die „Numerischen Methoden in der Finanzmathematik“ oder die "Numerical Methods and Learning from Data" oder eine andere gleichwertige vertiefende Numerik-Veranstaltung sein.</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung setzt den Besuch zumindest einer entsprechenden, vertiefenden Optimierungsveranstaltung voraus, in der Regel sind dies die „Diskrete Optimierung“ oder die „Dynamische Optimierung“.</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Data Science setzt den Besuch mindestens einer vertiefenden Veranstaltung aus den Bereichen Maschinelles Lernen oder Nichtlineare Optimierung voraus. In Frage kommen zum Beispiel "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" und "Optimierung in Maschinellern Lernen und Datenanalyse". Grundlegende Kenntnisse in Python sind von Vorteil.</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen setzt Kenntnisse der mathematischen Statistik und grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie sie z.B. in den Veranstaltungen "Wahrscheinlichkeitstheorie", "Statistische Verfahren" oder "Mathematische Statistik" vermitteln werden, voraus. Außerdem sind grundlegende Kenntnisse in R oder Python von Vorteil.</p> |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               | <p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben und/oder eines Portfolios.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      | <p>[Fortgeschrittenenpraktikum Numerik]</p> <p>Das Fortgeschrittenenpraktikum Numerik behandelt fortgeschrittene Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Es wird ein anspruchsvolles Anwendungsproblem aus dem Bereich Finanz- und Wirtschaftsmathematik oder Data Science behandelt, zu dessen numerischer Lösung verschiedene numerische Verfahren, die zum überwiegenden Teil in Vorlesungen wie „Numerische Methoden der Finanzmathematik“, „Numerische Lineare Algebra“, "Numerical Methods and Learning from Data" und „Numerik gewöhnlicher</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                               |                              |

Differenzialgleichungen“ vorgestellt worden sind, effizient und gegebenenfalls auch parallel zu implementieren und in der Praxis zu testen. Dabei sollen die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen dieser Verfahren genauer kennengelernt werden. Für einige anspruchsvolle numerische Teilaufgaben existieren sehr effiziente und vielfach getestete Implementierungen. In einem solchen Fall sollten derartige fertige Routinen mit der eigenen Implementierung verknüpft werden und auf eine eigene Implementation dieser Teilaufgabe verzichtet werden.

#### [Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung]

Verbindung fortgeschrittener Kenntnisse in Mathematischer Optimierung mit der praktischen Planung und Durchführung großer Optimierungsprojekte. Dazu sind Algorithmen zur Lösung komplexer mathematischer Modelle der Mathematischen Optimierung, die zum Teil in den Vorlesungen "Diskrete Optimierung", "Kontinuierliche Optimierung" oder aktuellen Spezialvorlesungen der Mathematischen Optimierung vorgestellt oder vorbereitet worden sind, selbstständig effizient zu implementieren und auszutesten. Dabei sollen die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen dieser Verfahren, genauer kennengelernt werden. Als roter Faden kann ein genügend breites Gebiet der jeweiligen Richtung der Mathematischen Optimierung dienen, wie z.B.

- Algorithmen für Scheduling-, Rucksack-, Färbungs- oder Rundreiseprobleme,
- Algorithmen für differenzierbare oder nichtglatte Nichtlineare Optimierungsprobleme mit oder ohne Restriktionen.

Für wichtige Methoden stehen sehr effiziente, gut ausgetestete Implementierungen zur Verfügung. Bei Standardanwendungen empfiehlt es sich daher, auf entsprechende professionelle Software (z.B. CPLEX, Gurobi, Matlab) zurückzugreifen.

#### [Fortgeschrittenenpraktikum Data Science]

Im Fortgeschrittenenpraktikum Data Science werden aktuelle Machine Learning-Modelle implementiert, trainiert, angewendet und interpretiert, um praxisrelevante Fragestellungen auf der Basis umfangreicher strukturierter oder unstrukturierter Datensätze zu bearbeiten. Auf theoretischer Ebene vermittelte Grundlagen und Techniken (z.B. Modelle und deren Bewertung, Optimierungsalgorithmen, Interpretationstechniken) werden praktisch angewendet und erweitert, unter anderem mittels in verschiedenen Frameworks (z.B. TensorFlow, Keras, Matplotlib) bereitgestellter Funktionen. Die eigenständige Implementierung von Machine Learning-Modellen in Python bildet, neben der Nutzung spezialisierter Frameworks, einen weiteren Schwerpunkt.

#### [Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen]

Im Fokus des Fortgeschrittenenpraktikums Statistisches Lernen stehen bekannte Verfahren des maschinellen Lernens. Diese werden vor allem aus der Perspektive der mathematischen Statistik betrachtet. Für vorgestellte strukturierte und unstrukturierte Daten wird den Studierenden das Finden passender Lösungsansätze, deren Implementierung, z.B. in der Statistiksoftware R, sowie Interpretationstechniken der Ergebnisse vermittelt. Vor- und Nachteile der eingesetzten Methoden sowie die zugrundeliegenden Modellannahmen werden aus wahrscheinlichkeitstheoretischer bzw. statistischer Sicht diskutiert. Die Studierenden haben die Möglichkeit ihr in früheren Lehrveranstaltungen erworbenes Wissen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischer Statistik anzuwenden. Ein Schwerpunkt des Praktikums ist die eigenständige Implementierung von Modellen des maschinellen Lernens unter anderem mittels Frameworks wie TensorFlow, mlr3, Keras.

#### Qualifikationsziel

- Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen
- Vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informationstechnologie
- Stärkung und Ausbau kommunikativer Kompetenzen bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation am Beispiel komplexer wissenschaftlicher Inhalte

#### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben



| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                               |            |                 |                     |
|---------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|---------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>          |            |                 |                     |
| Es ist eines der angebotenen Fortgeschrittenenpraktika auszuwählen. |            |                 |                     |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                          |            |                 |                     |
|                                                                     |            |                 |                     |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                                      | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b>      |
| Fortgeschrittenenpraktikum Data Science                             | 4,0        | Übung           | englisch<br>deutsch |
| Fortgeschrittenenpraktikum Data Science                             | 2,0        | Vorlesung       | englisch            |
| Fortgeschrittenenpraktikum Mathematische Optimierung                | 2,0        | Vorlesung       | englisch            |
| Fortgeschrittenenpraktikum Mathematische Optimierung                | 4,0        | Übung           | englisch            |
| Fortgeschrittenenpraktikum Numerik                                  | 2,0        | Vorlesung       | englisch<br>deutsch |
| Fortgeschrittenenpraktikum Numerik                                  | 4,0        | Übung           | englisch            |
| Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen                     | 6,0        | Vorlesung/Übung | englisch<br>deutsch |
| Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen                     | 4,0        | Übung           | englisch<br>deutsch |

| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                           |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1210410                                                                                                                                                                            | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | in jedem Semester                                                                                                                                                                  | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                    | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 / 3,0                                                                                                                                                                            | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 28                                                                                                                                                                                 | Selbststudium (h)      | 92                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Studienleistung je nach Vorgabe der gewählten Veranstaltung/des gewählten Moduls. Die Prüfungsmodalitäten richten sich nach der jeweiligen Prüfungsordnung des anbietenden Faches. |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| <div>- Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen</div> <div>- Vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informationstechnologie</div> <div>- Stärkung und Ausbau kommunikativer Kompetenzen bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation am Beispiel komplexer wissenschaftlicher Inhalte</div> |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |
| wird von den jeweiligen Lehrenden bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |                        |                              |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                        |     |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                            |     |           |         |
| Wahlveranstaltungen aus dem Gesamtprogramm überfachlicher Veranstaltungen der TU Braunschweig (Poolmodell) im Gesamtumfang von bis zu 5 Leistungspunkten                                                              |     |           |         |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                            |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                       |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                               | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Einführung in die Philosophie der Mathematik                                                                                                                                                                          | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                              |     |           |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Neunhäuserer, Einführung in die Philosophie der Mathematik, Berlin, Springer Spektrum, ISBN 978-3-662-59554-1/pbk; 978-3-662-59555-8/ebook; VIII, 158 p., 2019</li> </ul> |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                  |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------|---------|
| Einführung in die Statistik-Software R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,0 | Praktische Übung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |                  |         |
| Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                  |         |
| Geschichte der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0 | Vorlesung        | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |                  |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Kline, Mathematical Thought from Ancient to Modern Times, 3 Vols., Oxford Univ. Press</li> <li>• F. Cajori, A History of Mathematics, AMS Chelsea</li> <li>• J. Fauvel, J. Gray, The History of Mathematics - A Reader, Palgrave Macmillan</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                  |         |
| Leibniz: Logik und Recht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     | Seminar          | deutsch |
| Vom urzeitlichen Schnitzknochen zur mechanischen Rechenmaschine - Zur Geschichte technischer Hilfsmittel der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,0 | Seminar          | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |                  |         |
| <p>Inhalt/e:</p> <p>Der Computer bestimmt heutzutage entscheidend unser Leben, und zwar längst nicht mehr nur im beruflichen Bereich, sondern auch im alltäglichen Leben. Die Veranstaltung betrachtet die historischen Wurzeln näher, um diese Entwicklung der Gegenwart besser zu verstehen. Dabei geht es nicht nur um die technische Seite, sondern auch um den Beitrag zur Kulturgeschichte, den die Geschichte der Rechenmaschine leistet.</p> <p>Thematisch-historische Betrachtungen zur technischen Grundlage und Entwicklung der Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Zahlen, vorgeschichtliche Zählssysteme, Abacus, Adam Riese (1550)</li> <li>• Mechanische Rechenmaschinen, Theorie von Gottfried Wilhelm Leibniz (um 1700)</li> <li>• Pioniere der Rechenmaschinenentwicklung im 18. Jahrhundert, Rechentechnik der klassischen Antike und im kulturgeschichtlichen Vergleich Europa-Asien, Mittelalterliche Mathematik</li> <li>• Industrielle Fabrikation im 19. und 20. Jahrhundert, die Brunsviga Rechenmaschinenfabrik in Braunschweig, Fabrikation der Brunsviga ab 1892</li> <li>• Rechenautomaten im Überblick, Entwicklung des ersten Computers von Konrad Zuse (1937)</li> </ul> <p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerd Biegel, Von der Erfindung der Zahl zum Computer, Magdeburg 1992</li> <li>• Johann Paul Bischoff, Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, hg. von Stephan Weiß, München, 1990</li> <li>• W. de Beauclair, Rechnen mit Maschinen, Braunschweig 1968</li> <li>• Hartmut Petzold, Moderne Rechenkünstler, Die Industrialisierung der Rechentechnik in Deutschland, München, 1992</li> <li>• Ausstellungskataloge der Herzog August Bibliothek, Band 60, Maß, Zahl und Gewicht, Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung, Harrassowitz Verlag, 2001</li> </ul> |     |                  |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Weltkulturen und Mathematik - Einführung in die Ethnomathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |           |         |
| <p><b>Inhalt/e</b><br/> Die Mathematik und ihre Didaktik wurden vom Ende der 1970er Jahre an zunehmend auch in gesellschaftlichen und kulturellen Zusammenhängen gesehen. Mit dieser Entwicklung kam die Idee der Ethnomathematik als mathematisches Forschungsgebiet auf. Es ist bis heute ein entscheidender Aspekt der Ethnomathematik, verschiedene Darstellungen, Schreib- und Vorgehensweisen in der Mathematik zu untersuchen. Dabei wird jede Art der Mathematik und des Erlernens von Mathematik vor dem jeweiligen gesellschaftlichen Hintergrund betrachtet, dies bedeutet den kulturhistorischen Aspekt ethnischer Bindung von Mathematik zu betrachten. Es wird das mathematische Wirken unterschiedlicher kultureller Gruppen untersucht. Mit diesem Einführungsbeitrag ist die deutsche Etablierung des Faches Ethnomathematik an Deutschlands Universitäten verbunden.</p> <p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerd Biegel, Von der Erfindung der Zahl zum Computer, Magdeburg 1992</li> <li>• Johann Paul Bischoff, Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, hg. von Stephan Weiß, München, 1990</li> <li>• W. de Beauclair, Rechnen mit Maschinen, Braunschweig 1968</li> <li>• H. Petzold, Moderne Rechenkünstler, Die Industrialisierung der Rechentechnik in Deutschland, München, 1992</li> <li>• Ausstellungskataloge der Herzog August Bibliothek, Band 60, Maß, Zahl und Gewicht, Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung, Harrassowitz Verlag, 2001</li> </ul> |     |           |         |
| Schöne Sätze der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| <b>Literaturhinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |           |         |
| Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mathematisches Seminar                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1296105800                                                                                                                                                                                          | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                     | Sprache                | englisch deutsch             |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | in jedem Semester                                                                                                                                                                                   | Fakultät               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 / 5,0                                                                                                                                                                                             | Modulverantwortliche/r | Studiendekan der Mathematik  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150 h                                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                     | Selbststudium (h)      |                              |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung in Form eines Referats nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.<br><br>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| abhängig vom gewählten Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung</li><li>• Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken</li><li>• vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informations-/Kommunikationstechnologien</li><li>• vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte, Bibliographierens, Exzerprierens und der Informationsverwaltung, sowie Grundlagen wissenschaftlicher Argumentation und wissenschaftlicher - Grundkenntnisse der Wissenschaftsgeschichte der Mathematik</li><li>• vertiefte Kenntnisse gesellschaftlicher Bezüge der Fachwissenschaft Mathematik (wirtschaftliche, politische, soziale, ethische Bezüge)</li><li>• Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| abhängig vom gewählten Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |



|                                                            |            |                |                |
|------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |            |                |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |            |                |                |
|                                                            |            |                |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |

|                                                                        |     |         |                     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|---------|---------------------|
| Master-Seminar Algebra                                                 | 2,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |
| Master-Seminar Analysis                                                | 2,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |
| Master-Seminar Differentialgleichungen                                 | 2,0 | Seminar | deutsch             |
| Master-Seminar Mathematische Optimierung                               | 2,0 | Seminar | englisch            |
| Master-Seminar Mathematische Stochastik                                | 2,0 | Seminar | deutsch             |
| Master-Seminar Nichtnegativität und polynomielle Optimierung           | 2,0 | Seminar |                     |
| Master-Seminar Numerik                                                 | 2,0 | Seminar | englisch            |
| Master-Seminar Probabilistic Methods in Telecommunications             | 2,0 | Seminar | deutsch             |
| Master-Seminar Reduced order modeling for computational fluid dynamics | 2,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |
| Master-Seminar Statistical Learning                                    | 2,0 | Seminar | englisch            |
| Master-Seminar Wahrscheinlichkeitstheorie                              | 2,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |
| Seminar Dispersive partielle Differentialgleichungen                   | 2,0 | Seminar | englisch            |
| Seminar Computational Algebra and its Applications                     | 2,0 | Seminar | englisch<br>deutsch |

**Masterarbeit**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                    | Masterarbeit Finanz- und Wirtschaftsmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                       | 1295820                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Modulversion</b>           |                              |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Sprache</b>                | deutsch                      |
| <b>Turnus</b>                                       | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Fakultät</b>               | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                   | 0 / 30,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                              |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Selbststudium (h)</b>      |                              |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b> | 1 Prüfungsleistung in Form einer schriftlichen Ausarbeitung. Die Masterarbeit wird im Rahmen einer wissenschaftlichen Veranstaltung präsentiert; die Präsentation wird nicht benotet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |
| <b>Qualifikationsziel</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständige Erarbeitung eines grundlegenden für die Mathematik relevanten Themas</li> <li>- Fähigkeit, Probleme selbständig zu identifizieren und zu analysieren</li> <li>- Erarbeitung von Lösungsansätzen</li> <li>- Fähigkeit, mathematische Themenbereiche der Forschung wissenschaftlich methodisch zu bearbeiten</li> <li>- Fähigkeit, die eigene Vorgehensweise und die Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung strukturiert darzustellen</li> <li>- Kenntnisse in Literatursuche und Einordnung der Arbeit in einen fachspezifischen Kontext</li> <li>- Erlernen von Schlüsselqualifikationen: Management eines eigenen Projekts, Präsentationstechniken und Verfeinerung rhetorischer Fähigkeiten</li> </ul> |                               |                              |
| <b>Literatur</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                              |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

|                                |            |                |                |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Titel der Veranstaltung</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------|

