

Beschreibung des Studiengangs

# Mathematik (MPO Version 3) Master

Datum: 2020-11-27

**Wahlbereich Mathematik**

Algebraische Geometrie	2
Algebraische Zahlentheorie	3
Algorithmische Spieltheorie	4
Assoziative Algebren	6
C*-Algebren	7
Computeralgebra	8
Darstellungstheorie	10
Differentialgeometrie	11
Distributionen und Integraltransformationen	12
Dynamische Systeme	14
Elliptische Randwertprobleme	16
Funktionalanalysis	18
Ganzzahlige Programmierung und Polyedertheorie	20
Geometrische Methoden der Mechanik	22
Globale Analysis	24
Gruppentheorie	26
Katastrophentheorie	28
Liealgebren	30
Lineare Evolutionsgleichungen	32
Lineare Operatoren im Hilbertraum	34
Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik	36
Mathematische Modellierung in den Lebenswissenschaften	38
Matrix Analysis	40
Matrix Analysis	42
Minimalflächen	44
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	46
Numerik Partieller Differentialgleichungen	48
Numerik von Erhaltungsgleichungen	50
Numerische Lineare Algebra	52
Partielle Differentialgleichungen	54
Scheduling	56
Stabilität der Materie	58
Stochastische Differentialgleichungen	60
Stochastische Integration	62
W*-Algebren	64
Zeitreihenanalyse	66

**Wahlbereich Data Science**

Bootstrap for Time Series in Frequency Domain	68
Bootstrap-Verfahren	69
Codierungstheorie	71
Diskrete Optimierung	72
Dynamische Optimierung	74
Funktionale Zeitreihen	76
Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)	77
Informationstheorie und Signalverarbeitung	79
Introduction to the Theory of Bootstrap for Time Series	81
Inverse Probleme	83
Kryptographie	85
Mathematische Bildverarbeitung	87
Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen	89
Modellreduktion	91
Nichtparametrische Statistik	93
Nichtparametrische Statistik inkl. Spezialisierung	95
Numerische Methoden für Markov-Ketten	97
Numerische Methoden in der Finanzmathematik	99
Online-Optimierung und Optimierungsbasierte Regelung	101
Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1	103
Risiko- und Extremwerttheorie	104
Risiko- und Extremwerttheorie inkl. Spezialisierung	106
Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse	108
Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse inkl. Spezialisierung	110
Spezialisierung Mathematische Stochastik	112
Statistisches und maschinelles Lernen	114
Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik	116
<b>Professionalisierungsbereich</b>	
Fortgeschrittenenpraktikum	118
Mathematisches Seminar	120
Mathematisches Seminar	122
Schlüsselqualifikationen	124
Tutorium	125
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit Mathematik	126
<b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>	
Algebraische Topologie: Fundamentalgruppe und Knoten	127
Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen	129
Differentialtopologie	131

Harmonische Analysis	132
Hilbertraummethoden	134
Integrable Systeme	136
Introduction to Finite-volume-method	137
Lokale Körper	139
Lokalkompakte Gruppen	141
Mathematische Grundlagen der klassischen statistischen Mechanik	142
Numerical Linear Algebra in Data Science	144
Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse	146
Partielle Differenzialgleichungen Vertiefung	148
Topologie	149
<b>den Wahlbereich Data Science ergänzende Module</b>	
Advanced Topics in Matrix Analysis	150
Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer	152
Kontinuierliche Optimierung in Data Science	153
Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen	155
Nichtnegativität und polynomiale Optimierung	157
Numerical Linear Algebra in Data Science	159
Numerical Methods and Learning from Data	161



Modulbezeichnung: <b>Algebraische Geometrie</b>			Modulnummer: <b>MAT-STD6-04</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>			Modulabkürzung: <b>AlgebraGEO</b>	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Algebraische Geometrie (V)</b> <b>Algebraische Geometrie (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>				
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.				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: ---				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				
Kommentar für Zuordnung: ---				

Modulbezeichnung: <b>Algebraische Zahlentheorie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-05</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>Algebr ZahlenTH</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:	1	
Pflichtform:          Wahl		SWS:	6	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Algebraische Zahlentheorie (V) Algebraische Zahlentheorie (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): Unregelmäßig				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: Deutsch				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Hecke: Algebraische Zahlen</li> <li>- H. Koch: Zahlentheorie</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in Linearer Alegbra und Algebra vorausgesetzt.				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				
Kommentar für Zuordnung: ---				

Modulbezeichnung: <b>Algorithmische Spieltheorie</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-06</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>AlgSpielTH</b>			
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Algorithmische Spieltheorie (OÜ)</b> <b>Algorithmische Spieltheorie (OV)</b>					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der Grundbegriffe der mathematischen Spieltheorie</li> <li>- Kennenlernen von Gleichgewichtsbegriffen</li> <li>- Kennenlernen von Mechanism Design</li> <li>- Fähigkeit spieltheoretischer Verfahren zu entwerfen und zu analysieren</li> </ul>					
Inhalte: 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.					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: <b>Tafel, Folien, Beamer</b>					
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.					
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in "Linearer und Kombinatorischer Optimierung" vorausgesetzt.					

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Assoziative Algebren</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-07</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>AssoziativAlgebren</b>
Workload:	180 h	Präsenzzeit: 56 h Semester: 1
Leistungspunkte:	6	Selbststudium: 124 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Assoziative Algebren (V)</b> <b>Assoziative Algebren (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>Das Modul besteht aus einer zweistündigen Vorlesung und einer zweistündigen Übung.</b>		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: - 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		
Inhalte: <b>[Assoziative Algebren]</b> Inhalte: Es wird eine Einführung 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.		
Lernformen: <b>Vorlesung des Lehrenden</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>		
Literatur: <b>Pierce, Associative Algebras (Springer)</b>		
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in Lineare Algebra vorausgesetzt.</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>		
Kommentar für Zuordnung: <b>---</b>		

Modulbezeichnung: <b>C*-Algebren</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-10</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>CAlgebra</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: C*-Algebren (V) C*-Algebren (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung 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>		
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>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: ---		
Literatur: - O. Brattelli & D. Robinson, C*- and W*-Algebras and Quantum Statistical Mechanics, Band 1, Springer-Verlag 1987		
Erklärender Kommentar: <b>Für das Modul sind Kenntnisse in Funktionalanalysis wünschenswert.</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>		
Kommentar für Zuordnung: ---		

Modulbezeichnung: <b>Computeralgebra</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-11</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>CompAlg</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:        Wahl		SWS:		6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Computeralgebra (V) Computeralgebra (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung 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 nichtlinearer Gleichungssysteme und zum Arbeiten mit algebraischen Objekten</li> </ul>				
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>- Buchbergers 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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Von zur Gathen, Gerhard, Modern Computer Algebra, Cambridge University Press</li> <li>- Adams, Loustaunau, An Introduction to Gröbner Basis, AMS, 1991</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Darstellungstheorie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-12</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>DarstTh</b>				
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1			
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1			
Pflichtform:          Wahl			SWS:	3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Darstellungstheorie (OV)</b> <b>Darstellungstheorie (OÜ)</b>					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele:					
- 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 - Kennenlernen der Grundbegriffe der Darstellungs- und Charaktertheorie - Beherrschung der grundlegenden Techniken zur Berechnung von Charakteren - Kennenlernen der Anwendungen der Charaktertheorie in der Gruppentheorie					
Inhalte:					
- Grundlagen über Algebren und Moduln - Sätze von Schur, Maschke, Wedderburn - Klassische Charaktertheorie: Charaktertafeln, Orthogonalitätsrelationen, induzierte Charaktere, Cliffordtheorie - Der Satz von Burnside - Modulare Darstellungstheorie					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: ---					
Literatur: <b>M. Isaacs: Character Theory of finite groups</b>					
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.</b>					
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: <b>Differentialgeometrie</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-31</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>DiffGeo</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:		
Differentialgeometrie (V) Differentialgeometrie (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):	---	
Lehrende:	<b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele:		
<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>		
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>		
Lernformen:	<b>Vorlesung und Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:		
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn):		
<b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r):		
<b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache:		
Deutsch		
Medienformen:		
Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich		
Literatur:		
- M. DoCarmo: Riemannian Geometry		
Erklärender Kommentar:	---	
Kategorien (Modulgruppen):		
<b>Wahlbereich Mathematik</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge:		
Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (BPO WS 18/19) (Bachelor), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),		
Kommentar für Zuordnung:	---	

Modulbezeichnung: <b>Distributionen und Integraltransformationen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-14</b>
Institution: Mathematik Institute 6	Modulabkürzung: <b>DistribtnenIntegraltra nsf</b>
Workload: 300 h	Präsenzzeit: 84 h
Leistungspunkte: 10	Selbststudium: 216 h
Pflichtform: Wahl	Semester: 1
	Anzahl Semester: 1
	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Distributionen und Integraltransformationen (V) Distributionen und Integraltransformationen (Ü)	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---	
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele: <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 ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung komplexer algorithmischer, numerischer und stochastischer Methoden</li> <li>- Kennenlernen klassischer Anwendungen</li> </ul>	
Inhalte: Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt werden:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distributionen, temperierte Distributionen</li> <li>- Rechnen mit Distributionen</li> <li>- Fourier-Transformation, Fourier-Reihen</li> <li>- Laplace-Transformation</li> <li>- Anwendungen (z. Bsp. Partielle Differentialgleichungen oder Signalverarbeitung)</li> <li>- weiterführende Themen</li> </ul>	
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.	
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>	
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache: <b>Deutsch</b>	
Medienformen: <b>Tafel, ggf. Beamer, Skripte, Webseite</b>	
Literatur: <b>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</b>	
Erklärender Kommentar: ---	
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>	
Voraussetzungen für dieses Modul:	
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>	

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Dynamische Systeme</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-32</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>DynSyst</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:				
<b>Dynamische Systeme (V)</b>				
<b>Dynamische Systeme (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):				
---				
Lehrende:				
<b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele:				
- 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				
- Vertieftes Verständnis von linearen und nichtlinearen gewöhnlichen Differentialgleichungen				
- Kennenlernen und Verstehen fundamentaler dynamische Konzepte (z. Bsp. Stabilität, Bifurkation, Chaos)				
Inhalte:				
Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:				
- iterierte Abbildungen und diskrete Dynamik				
- gewöhnliche Differentialgleichungen und kontinuierliche Dynamik				
- Stabilität und Langzeitverhalten				
- Chaos				
- Bifurkationen				
- asymptotische Methoden				
- invariante Mannigfaltigkeiten				
- Ausblick auf numerische Verfahren				
Lernformen:				
<b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:				
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn):				
<b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r):				
<b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:				
<b>Deutsch</b>				
Medienformen:				
<b>Tafel, ggf. Beamer, Skript, Webseite</b>				
Literatur:				
<b>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</b>				
Erklärender Kommentar:				
<b>Es wird insbesondere das Wissen der Grundvorlesungen Analysis und Lineare Algebra vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen):				
<b>Wahlbereich Mathematik</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Elliptische Randwertprobleme</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-35</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>ElliptRWP</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Elliptische Randwertprobleme (V)</b> <b>Elliptische Randwertprobleme (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der Grundbegriffe von Randwertproblemen, wie Sobolevräume, Spurbildung und lokale Fortsetzung am Rand</li> <li>- Verständnis des schwachen Lösungsbegriffs und des Aufbaus der elliptischen Regularitätstheorie</li> <li>- Kennenlernen von Anwendungen in der Physik</li> </ul>		
Inhalte: Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hilberträume</li> <li>- Lemma von Lax-Milgram</li> <li>- Sobolevräume</li> <li>- Einbettungssatz von Sobolev</li> <li>- Kompaktheitssatz von Rellich</li> <li>- Schwache Lösungen elliptischer PDGLn.</li> <li>- Numerische Verfahren, Finite Elemente</li> <li>- Elliptische Regularitätstheorie</li> <li>- Anwendungen in der Physik</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, ggf. Beamer, Skript, Webseite</b>		
Literatur: <b>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</b>		
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in 'Partielle Differentialgleichungen' vorausgesetzt.</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Funktionalanalysis</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-38</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>FktAnal</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Funktionalanalysis (OV) Funktionalanalysis (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 für Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen und dem Auftreten verschiedener Topologien</li> <li>- Beherrschung von zentralen Aussagen der Funktionalanalysis, wie den Sätzen von Baire und von Hahn-Banach und ihren Konsequenzen</li> <li>- Kennenlernen von für Anwendungen wichtigen Funktionenräumen und deren Eigenschaften</li> </ul>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Rudin, Functional Analysis</li> <li>- M. Reed and B. Simon, Methods of Modern Mathematical Physics, vol I. Functional Analysis</li> <li>- K. Yosida, Functional Analysis</li> </ul>				

Erklärender Kommentar:

---

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Ganzzahlige Programmierung und Polyedertheorie</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-41</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung:
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Ganzzahlige Programmierung und Polyedertheorie (V)</b> <b>Ganzzahlige Programmierung und Polyedertheorie (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 der Ganzzahligen Programme</li> <li>- Kenntnis grundlegender Algorithmen zur ganzzahligen Optimierung</li> <li>- Fähigkeit des aktiven Umgangs mit dieser Theorie</li> </ul>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, Folien, Beamer</b>				
Literatur: <b>Alexander Schrijver, Theory of linear and integer programming.</b>				
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in "Einführung in die Mathematische Optimierung" und "Lineare und kombinatorische Optimierung" vorausgesetzt.				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Geometrische Methoden der Mechanik</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-44</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 6</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>GEOMech Mech</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> <b>Geometrische Methoden der Mechanik (V)</b> <b>Geometrische Methoden der Mechanik (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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>- Beherrschung differenzialgeometrischer Grundbegriffe und ihrer Anwendung in der klassischen Mechanik</li> <li>- Verstehen des Zusammenhangs von Kinematik und ihrer Beschreibung durch Lie-Gruppen und -Algebren</li> </ul>				
<b>Inhalte:</b> Auswahl aus den folgenden Themen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangential und Kotangentialbündel</li> <li>- Vektorfelder und Flüsse</li> <li>- affine Zusammenhänge auf Mannigfaltigkeiten</li> <li>- Riemannsche Mannigfaltigkeiten</li> <li>- Liegruppen und algebren; speziell die euklidische Bewegungsgruppe</li> <li>- Lagrangesche Mechanik</li> <li>- Einfache mechanische Kontrollsysteme</li> <li>- Kinematik von Roboterarmen</li> <li>- Plückerkoordinaten und Liniengeometrie</li> <li>- Singularitäten von Robotern</li> </ul>				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
<b>Turnus (Beginn):</b> <b>Unregelmäßig</b>				
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> <b>Deutsch</b>				
<b>Medienformen:</b> <b>Tafel, Skript, Webseite</b>				
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Bullo, A. Lewis: Geometric Control of Mechanical Systems, Springer 2005</li> <li>- J. Marsden, T. Ratiu: Einführung in die Mechanik und Symmetrie, Springer 2001</li> <li>- J. Selig: Geometric Fundamentals of Robotics, Springer 2005</li> </ul>				
<b>Erklärender Kommentar:</b> wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben				

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Globale Analysis</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-30</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>GlobAna</b>				
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1			
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1			
Pflichtform:        Wahl		SWS:	6		
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Globale Analysis (V) Globale Analysis (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele:	<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>- Beherrschung 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>				
Inhalte:	<p>Differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Orientierbarkeit Differentialformen und Integration auf Mannigfaltigkeiten Satz von Stokes de RhamKohomologie Riemannsche Mannigfaltigkeiten Anwendungen</p>				
Lernformen:	<p>Vorlesung und Übung</p>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:					
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): Unregelmäßig					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache:					
Deutsch					
Medienformen:					
Tafel, ggf. Beamer, Skript, Webseite					
Literatur:					
wird in der Vorlesung bekannt gegeben					
Erklärender Kommentar:					
Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.					
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Mathematik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge:					
Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (BPO WS 18/19) (Bachelor), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),					

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Gruppentheorie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD5-65</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 5</b>	Modulabkürzung: <b>GruppenTH</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:	1	
Pflichtform:          Wahl		SWS:	6	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Gruppentheorie (V)</b> <b>Gruppentheorie (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der Grundlagen der Gruppentheorie und ihrer Strukturtheorie wie zum Beispiel die Sätze von Cayley und Sylow</li> <li>- Beherrschung 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>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: <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>				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Katastrophentheorie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-84</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>Katastrophth</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Katastrophentheorie (V) Katastrophentheorie (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 von spezifischen Kenntnissen in den Techniken der Katastrophentheorie</li> </ul>				
Inhalte: Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Zeemansche Katastrophenmaschine</li> <li>- Strukturelle Stabilität</li> <li>- Universelle Entfaltungen</li> <li>- Falte, Spitze, Schwalbenschwanz und Nabel</li> <li>- Anwendungen in Physik, Sozialwissenschaften, Biologie</li> <li>- Morphogenese</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel</b>				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.T. Saunders An introduction to catastrophe theory.</li> <li>- D.P.L. Castrigiano, S.A. Hayes Catastrophe Theory.</li> <li>- T. Poston, I. Stewart Catastrophe Theory and its Applications.</li> <li>- R. Thom Structural Stability and Morphogenesis.</li> <li>- E.C. Zeeman Catastrophe Theory. Selected Papers 1972-77.</li> <li>- R. Gilmore Catastrophe Theory for Scientists and Engineers.</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: <b>Gute Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra werden vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Liealgebren</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-55</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>LieAlgebren</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:	1	
Pflichtform:          Wahl		SWS:	6	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Liealgebren (OV) Liealgebren (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der Grundbegriffe der Theorie der Lie-Algebren</li> <li>- Kennenlernen unterschiedlicher Typen von Lie-Algebren über Körpern verschiedener Charakteristik 0 und p</li> </ul>				
Inhalte: [Liealgebren (OV)]				
(de) Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lie-Algebren und -Gruppen</li> <li>- Cartan Unteralgebren</li> <li>- Wurzeleigenschaften</li> <li>- Klassifizierung einfacher Lie-Algebren</li> <li>- Endlichdimensionale Darstellungen</li> </ul>				
(en) Content: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lie Algebras and Groups</li> <li>- Cartan/maximal toral/subalgebras</li> <li>- Properties of Root(space)s</li> <li>- Classification of simple Lie Algebras</li> <li>- Finite dimensional Representations</li> </ul>				
Lernformen: (de) Vorlesung, Übungsaufgaben (en) Lecture, Exercises				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.				
Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.				
The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				

Sprache:  
**Englisch, Deutsch**

Medienformen:  
**(de) Tafel, Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, slides, projector, website with download-area**

Literatur:

- James E.Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory

Erklärender Kommentar:

**(de) Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.**

**(en) Mathematical knowledge in Linear Algebra is required.**

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Lineare Evolutionsgleichungen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-36</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>EvolutionsGLG</b>
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h            Semester:        1
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h            Anzahl Semester:    1
Pflichtform:          Wahl	SWS:                 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Evolutionsgleichungen (V) Evolutionsgleichungen (Ü)	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---	
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung 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>	
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>- Selbstdadjungierte 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>	
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.	
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>	
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache: <b>Deutsch</b>	
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>	
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Engel und Nagel: One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations, Springer Verlag</li> <li>- Yoshida: Functional Analysis, Springer Verlag</li> </ul>	
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in Funktionalanalysis vorausgesetzt.</b>	
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>	
Voraussetzungen für dieses Modul:	
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>	

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Lineare Operatoren im Hilbertraum</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-56</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>LinOp Hilbert</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Lineare Operatoren im Hilbertraum (V)</b> <b>Lineare Operatoren im Hilbertraum (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der Grundbegriffe der Theorie von Hilberträumen und der Charakterisierung linearer Operatoren auf Hilberträumen durch spektrale Eigenschaften</li> <li>- Kennenlernen wichtiger Anwendungen in Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie</li> </ul>		
Inhalte: Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skalarprodukte; Vollständigkeit; Beispiele von Hilberträumen</li> <li>- Orthogonalprojektionen, Basen</li> <li>- Darstellungssatz von Riesz</li> <li>- Beschränkte Operatoren</li> <li>- Spektrale Darstellung kompakter, symmetrischer Operatoren</li> <li>- Unbeschränkte Operatoren, abgeschlossene Operatoren</li> <li>- Symmetrische und selbstadjungierte Operatoren</li> <li>- Resolvente und Spektrum, Neumannsche Reihe</li> <li>- Spektralsatz für selbstadjungierte Operatoren</li> <li>- Hilberträume in der Physik (Quantenmechanik)</li> <li>- Anwendungen in der Numerischen Mathematik</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, Skript, Webseite</b>		
Literatur: <b>wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben</b>		
Erklärender Kommentar: ---		

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-58</b>
Institution: Mathematik Institute 6		Modulabkürzung: <b>MathGrdIStömungsm ech</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik (V)</b> <b>Mathematische Grundlagen der Strömungsmechanik (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- 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.</p>		
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>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: ---		
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Karamcheti: Principles of Ideal-Fluid Aerodynamics (Krieger Publ.)</li> <li>- Ansorge: Mathematical Methods of Fluidynamics (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>		
Erklärender Kommentar: ---		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Mathematische Modellierung in den Lebenswissenschaften</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-60</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 6</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>MaMoLeWi</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> Mathematische Modellierung in den Lebenswissenschaften (Ü) Mathematische Modellierung in den Lebenswissenschaften (V)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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>- 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>Arbeitsfeldern der Modellierung in den Lebenswissenschaften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskutieren des Umgangs mit den intrinsischen qualitativen und quantitativen Unsicherheiten</li> </ul>				
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modelltheoretische Grundlagen</li> <li>- physikalische und lebenswissenschaftliche Modellbildungsprozesse</li> <li>- Parameter- und Modellidentifikation, Modelfamilien</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>				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
<b>Turnus (Beginn):</b> <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> <b>Deutsch</b>				
<b>Medienformen:</b> <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				

Literatur:

- J. D. Murray, Mathematical Biology I+II, Springer 2008
- C. Eck, H. Garcke, P. Knaber, Mathematische Modellierung, Springer 2008
- J.W. Haefner: Modeling Biological Systems: Principles and Applications. Springer, 2005
- A. Kremling: Systems Biology. CRC Press, 2014
- W.E. Schiesser: PDE-Analysis in Biomedical Engineering. Cambridge Univ. Press, 2013
- H. Tetens: Wissenschaftstheorie, C.H. Beck, 2013
- E. P. Wigner: The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. Comm. Pure & Applied Math. 1960
- Y. Lazebnik: Can a biologist fix a radio ? - or what I learned while studying apoptosis. Cancer Cell 2002

Erklärender Kommentar:

Die Lehrveranstaltung richtet sich bevorzugt an Studierende, die die Lehrveranstaltungen 'Differentialgleichungen' und 'Mathematische Modellierung' bereits gehört haben.

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Mathematik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Matrix Analysis</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-70</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>MatrixAna_10LP</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:        Wahl		SWS:		6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Matrix Analysis (V)</b> <b>Matrix Analysis (klÜ)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 Eigenschaften der behandelten Matrixklassen sowie von wichtigen Anwendungsfeldern, in denen diese Matrixklassen auftreten</li> <li>- Kenntnis der Perron-Frobenius-Theorie, der variationellen Charakterisierung von Eigenwerten und einiger Matrixzerlegungen</li> <li>- Fähigkeit zur Herleitung ähnlicher Resultate für verwandte Matrixklassen durch das Beherrschene der wichtigsten Methoden in der Matrix-Analyse</li> </ul>				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtnegative Matrizen</li> <li>o Perron-Frobenius-Theorie</li> <li>o Positive Matrizen</li> <li>o (Ir-)reduzible Matrizen</li> <li>o Primitive Matrizen</li> </ul> <p>Und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermitsche, symmetrische und komplex symmetrische Matrizen</li> <li>o Eigenschaften</li> <li>o variationelle Charakterisierung der Eigenwerte</li> <li>o Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li> </ul> <p>Und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Positive definite Matrizen</li> <li>o Eigenschaften</li> <li>o Polarform, Singulärwertzerlegung</li> <li>o Schur-Produkt-Theorem</li> <li>o Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und kleine Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung oder eines Referats nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				

Medienformen:

---

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

Erklärender Kommentar:

**Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und 'Lineare Algebra 1 und 2' vorausgesetzt.**

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Matrix Analysis</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-64</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>MatrixAna_5LP</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Matrix Analysis (V)</b> <b>Matrix Analysis (klÜ)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 Eigenschaften der behandelten Matrixklassen sowie von wichtigen Anwendungsfeldern, in denen diese Matrixklassen auftreten</li> <li>- Kenntnis der Perron-Frobenius-Theorie, der variationellen Charakterisierung von Eigenwerten und einiger Matrixzerlegungen</li> <li>- Fähigkeit zur Herleitung ähnlicher Resultate für verwandte Matrixklassen durch das Beherrschene der wichtigsten Methoden in der Matrix-Analysis</li> </ul>				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtnegative Matrizen</li> <li>o Perron-Frobenius-Theorie</li> <li>o Positive Matrizen</li> <li>o (Ir-)reduzible Matrizen</li> <li>o Primitive Matrizen</li> </ul> <p>Und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermitsche, symmetrische und komplex symmetrische Matrizen</li> <li>o Eigenschaften</li> <li>o variationelle Charakterisierung der Eigenwerte</li> <li>o Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li> </ul> <p>Und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Positive definite Matrizen</li> <li>o Eigenschaften</li> <li>o Polarform, Singulärwertzerlegung</li> <li>o Schur-Produkt-Theorem</li> <li>o Kongruenz und simultane Diagonalisierung</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und kleine Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				

Medienformen:

---

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.

Erklärender Kommentar:

**Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und in 'Lineare Algebra 1' und 'Lineare Algebra 2' vorausgesetzt.**

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Minimalflächen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-71</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>MinFläch</b>
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h            Semester:        1
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h            Anzahl Semester:    1
Pflichtform:          Wahl	SWS:                                    3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Minimalflächen (V) Minimalflächen (Ü)	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---	
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele: <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>	
Inhalte: Geodesics. Lagrange's graph equation for minimal surfaces in R^3. Axially symmetric solution: Catenoid. For given parallel circles as boundaries, what is the maximum distance, as a function of the radii? Embedding functions of Minimal Surfaces as harmonic functions. Isothermal coordinates. Weierstrass-representation. Helicoid, Enneper's surfaces. Separation of variable approach to level-set equation. Scherk's surface(s). Minimal surfaces in Minkowski space (String-Theory, Membrane-Theory, etc.). Singularity Formation. Relation with hydrodynamics.	
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.	
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>	
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache: <b>Deutsch</b>	
Medienformen: <b>Tafel</b>	
Literatur: ---	
Erklärender Kommentar: ---	
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>	
Voraussetzungen für dieses Modul:	

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-27</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>NumDGLen</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen (NUM) (V)</b> <b>Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen (NUM) (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 von numerischen Verfahren zum Lösen gewöhnlicher Differenzialgleichungen</li> <li>- Beherrschung von Grundbegriffen wie Konsistenz, Konvergenz und Stabilität sowie verschiedene Fehlerarten</li> </ul>				
Inhalte: [Inhalt - Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen (NUM)] <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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): alle zwei Jahre im Wintersemester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: Deutsch				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwarz, Köckler, Numerische Mathematik, Teubner</li> <li>- Strehmel, Wiener, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Teubner</li> <li>- Hairer, Norsett, Warner, Solving ordinary differential equations, Springer</li> <li>- E. Süli, D. Mayers, An introduction to Numerical Analysis, Cambridge, 2003</li> <li>- Ascher, Mattheij, Russel, Numerical Solution of boundary value problems for ordinary differential equations, SIAM</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (BPO WS 18/19) (Bachelor),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerik Partieller Differentialgleichungen</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-75</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>NUMMethPDE</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerik partieller Differentialgleichungen (NUM) (V) Numerik partieller Differentialgleichungen (NUM) (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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 wichtigsten 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>		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differenzenverfahren</li> <li>- Finite Elemente Verfahren</li> <li>- Finite Volumenverfahren</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>alle zwei Jahre im Wintersemester</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>		
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smith, Numerical Solutions of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods</li> <li>- Schwarz, Köckler, Numerische Mathematik, Teubner</li> <li>- Thomas, Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, 2. Auflage, Springer, 1998</li> <li>- Knabner, Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer</li> <li>- Braess, Finite Elemente, Springer</li> </ul>		
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und 'Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen' vorausgesetzt.		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerik von Erhaltungsgleichungen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-76</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>NUMErhaltgsglg</b>
Workload:      300 h	Präsenzzeit:      84 h      Semester:      1
Leistungspunkte:      10	Selbststudium:      216 h      Anzahl Semester:      1
Pflichtform:      Wahl	SWS:      6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerik von Erhaltungsgleichungen (V) Numerik von Erhaltungsgleichungen (Ü)	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---	
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele: <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 Problemen bei der Berechnung schwacher Lösungen</li> <li>- Beherrschung verschiedener Diskretisierungstechniken und der Konvergenztheorie von Differenzenverfahren</li> </ul>	
Inhalte: Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finite Differenzen-, Elemente- und Volumenverfahren</li> <li>- Theorie monotoner und monotonieerhaltender Verfahren</li> <li>- Theorie der TVD- und ENO-Verfahren</li> </ul>	
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.	
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>	
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache: <b>Deutsch</b>	
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich	
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kröner: Numerical Schemes for Conservation Laws (Wiley)</li> <li>- Godlewski, Raviart: Hyperbolic Systems of Conservation Laws (SIAM)</li> <li>- Godlewski, Raviart: Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws (Springer Verlag)</li> <li>- Sonar: Multidimensionale ENO-Verfahren (Teubner Verlag)</li> <li>- Gustafsson, Kreiss, Oliger: Time Dependent Problems and Difference Methods (Academic Press)</li> <li>- Morton, Richtmyer: Difference Methods for Initial-Valü Problems (Wiley)</li> <li>- Sod: Numerical Methods in Fluid Dynamics (Cambridge Univ. Press)</li> <li>- Li, Chen, Wu: Generalized Difference Methods for Differential Equations (Marcel Dekker)</li> </ul>	
Erklärender Kommentar: <b>Kenntnisse in partiellen Differenzialgleichungen werden vorausgesetzt.</b>	
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>	

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerische Lineare Algebra</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-77</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>NUMLinA</b>			
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Lineare Algebra (V) Numerische Lineare Algebra (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung 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>					
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>					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich					
Literatur: <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>					
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und einer weiterführenden Numerik-Veranstaltung wie z.B. 'Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen' vorausgesetzt.					
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Partielle Differenzialgleichungen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-67</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>PDE</b>				
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1			
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1			
Pflichtform:        Wahl			SWS:	6	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Partielle Differenzialgleichungen (V) Partielle Differenzialgleichungen (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: <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 von Modellierung physikalischer Gesetze durch partielle Differenzialgleichungen</li> <li>- Kennenlernen wichtiger Grundtypen partieller Differenzialgleichungen und ihrer charakteristischen Eigenschaften</li> <li>- Beherrschung der Lösungsberechnung in einfachen Fällen</li> </ul>					
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>					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich					

Literatur:

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

Erklärender Kommentar:

Es werden Kenntnisse in 'Gewöhnliche Differenzialgleichungen' und 'Funktionalanalysis' vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Mathematik**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Scheduling</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-37</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>Scheduling</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Scheduling (FMO) (V) Scheduling (FMO) (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peter Brucker: Scheduling Algorithms, Springer, 2004</li> <li>- Blazewicz, J.: Scheduling Computer and Manufacturing processes, Springer, 2001</li> <li>- Pinedo, Micheal L.: Planning and scheduling in manufacturing and services, Springer, 2005</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Stabilität der Materie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-49</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>StabMaterie</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Stabilität der Materie (VÜ)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele:	<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>			
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>			
Lernformen:	<b>Vorlesung und Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:				
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:				
<b>Deutsch</b>				
Medienformen:				
<b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur:				
<b>wird in der Vorlesung bekanntgegeben</b>				
Erklärender Kommentar:				
<b>Es werden Kenntnisse aus der Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen):				
<b>Wahlbereich Mathematik</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge:				
<b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Stochastische Differenzialgleichungen</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-54</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>STODGLen</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Stochastische Differenzialgleichungen (V)</b> <b>Stochastische Differenzialgleichungen (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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 Beispielen von explizit lösbarer 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>		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stochastische Integration</li> <li>- Beispiele von explizit lösbarer Gleichungen</li> <li>- Existenz und Eindeutigkeit von starken Lösungen</li> <li>- Konstruktion von schwachen Lösungen</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>		
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>		
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Stochastische Integration</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-59</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>STOInt</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Stochastische Integration (V)</b> <b>Stochastische Integration (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung 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>		
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>- Darstellungsresultate für Martingale als stochastische Integrale</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>		
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Karatzas, I., Shreve, S. E.: Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer 1991</li> <li>- Protter, P. E.: Stochastic Integration and Differential Equations - A New Approach. Springer 2005</li> </ul>		
Erklärender Kommentar: Neben 'Stochastische Prozesse' werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>W*-Algebren</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-63</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>WAAlgebren</b>				
Workload: <b>180 h</b>	Präsenzzeit: <b>56 h</b>	Semester: <b>1</b>			
Leistungspunkte: <b>6</b>	Selbststudium: <b>124 h</b>	Anzahl Semester: <b>2</b>			
Pflichtform: <b>Wahl</b>			SWS:		<b>4</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: W*-Algebren 1 (V) W*-Algebren 2 (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele:	<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>- Beherrschung der Grundbegriffe der Theorie von W*-Algebren, wie das von Neumannsche Bikommunitantentheorem und Tomita-Takesaki Theorie</li> <li>- Kennenlernen von Anwendungen auf W*-dynamische Systeme in der Quantenphysik</li> </ul>				
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 Bikommunitantentheorem</li> <li>- Prädual und normale Zustände</li> <li>- Tomita -Takesaki-Theorie</li> <li>- W*-dynamische Systeme in der Quantenphysik</li> </ul>				
Lernformen:	<p><b>Vorlesung und Übung</b></p>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:					
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: ---					
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bratteli und Robinson: Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics I und II, Springer Verlag</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Zeitreihenanalyse</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-26</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>ZRAna</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Zeitreihenanalyse (OV)</b> <b>Zeitreihenanalyse (OÜ)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der Grundbegriffe der Zeitreihenanalyse und Kennenlernen von Beispielen für Zeitreihen</li> </ul>				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele für Zeitreihen</li> <li>- Stationarität (stark und schwach)</li> <li>- ARMA-Zeitreihen</li> <li>- Schätzen im Zeitbereich</li> <li>- Prognose</li> <li>- Modellwahl</li> <li>- Multivariate Zeitreihen und Kalman-Filter</li> <li>- Anwendungen in R</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: Deutsch				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien				
Literatur: Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.				
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Mathematik</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge: Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (BPO WS 18/19) (Bachelor), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (BPO WS 18/19) (Bachelor),				

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Bootstrap for Time Series in Frequency Domain</b>			Modulnummer: <b>MAT-STD6-08</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>			Modulabkürzung: <b>BootstrapTS</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:	<b>Bootstrap for Time Series in Frequency Domain (VÜ)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):	---			
Lehrende:	<b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>			
Qualifikationsziele:	<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 Beherrschung der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich</li> <li>- Beherrschung der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle</li> </ul>			
Inhalte:	(...)			
Lernformen:	<b>Vorlesung und Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:				
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn):				
Unregelmäßig				
Modulverantwortliche(r):				
<b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:				
Deutsch				
Medienformen:				
<b>Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien</b>				
Literatur:	---			
Erklärender Kommentar:				
Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' und 'Spektralanalytische Methoden' vorausgesetzt.				
Kategorien (Modulgruppen):				
<b>Wahlbereich Data Science</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge:				
<b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				
Kommentar für Zuordnung:	---			

Modulbezeichnung: <b>Bootstrap-Verfahren</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-09</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>BootstrVerf</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Bootstrap-Verfahren (V)</b> <b>Bootstrap-Verfahren (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele:				
- 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  - Beherrschung der grundlegenden Beweismethoden für die Konsistenz von Bootstrap Verfahren - Kennenlernen von Anwendungen von Bootstrap Verfahren im Bereich der Mathematischen Statistik				
Inhalte:				
- Einfache Beispiele für Bootstrap Verfahren - Spezifische wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen bzgl. Konsistenz von Bootstrap Verfahren - Bootstrapkonsistenz unter Unabhängigkeit - Edgeworth-Entwicklungen - Bootstrap für Zeitreihen				
Lernformen:				
Vorlesung und große Übung				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:				
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:				
Deutsch				
Medienformen:				
Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien				
Literatur:				
wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben				
Erklärender Kommentar:				
<b>Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen):				
<b>Wahlbereich Data Science</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge:				
<b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Codierungstheorie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD5-64</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 5</b>	Modulabkürzung: <b>CodTheorie</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Codierungstheorie (V) Codierungstheorie (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>				
Inhalte: Wir geben eine Einführung in die Theorie fehlerkorrigierender Codes und behandeln die dort vorkommenden Grundbegriffe sowie einige bekannte Klassen von Codes.				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel</b>				
Literatur: Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				
Kommentar für Zuordnung: ---				

Modulbezeichnung: <b>Diskrete Optimierung</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-13</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>DiskOPT</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:        Wahl		SWS:		6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Diskrete Optimierung (V) Diskrete Optimierung (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 kombinatorischen und diskreten Optimierungsproblemen</li> <li>- Erweiterte Kenntnisse der Komplexitätstheorie</li> <li>- Beherrschung wichtiger Sätze, Beweise und Verfahren der diskreten und kombinatorischen Optimierung.</li> <li>- Kennenlernen allgemeiner algorithmischer Prinzipien und Problemstrukturen</li> <li>- Erweiterte Fähigkeit Algorithmen für Anwendungen zu entwerfen und zu analysieren, insbesondere für NP-schwere Probleme</li> </ul>				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effizient lösbarer 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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				

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

Erklärender Kommentar:

Es werden insbesondere Kenntnisse in 'Einführung in die Mathematische Optimierung' und 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Data Science

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

[Mathematik \(MPO Version 3\) \(Master\)](#), [Finanz- und Wirtschaftsmathematik \(MPO Version 3\) \(Master\)](#),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Dynamische Optimierung</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-34</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>DynOpt</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:        Wahl		SWS:                6		
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Dynamische Optimierung (OV) Dynamische Optimierung (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 Optimalen Steuerung, der Parameterschätzung, der optimalen Versuchsplanung und der Modelldiskriminierung</li> <li>- Unterscheiden und Beherrschung grundsätzlicher Herangehensweisen auf dem Gebiet der optimalen Steuerung</li> <li>- Vertieftes Kennenlernen von Möglichkeiten zur Analyse, Interpretation und Effizienzsteigerung numerischer Algorithmen am Beispiel der Optimalen Steuerung</li> </ul>				
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> <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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: Deutsch				
Medienformen: Tafel, Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				

Literatur:

- M. Gerdts: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.  
A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation an 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.

Erklärender Kommentar:

Nach Absprache kann die Veranstaltung auch auf Englisch gehalten werden.

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Data Science**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Funktionale Zeitreihen</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-39</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>FktaleZR</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:	<b>Funktionale Zeitreihen (V)</b> <b>Funktionale Zeitreihen (Ü)</b>	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):	---	
Lehrende:	<b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele:	<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>	
Inhalte:	<p>Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele für funktionale Zeitreihen</li> <li>- Hilbert-Raum Grundlagen für funktionale Zeitreihen</li> <li>- Definition wichtiger Kenngrößen für funktionale Zeitreihen: Mittelwert- und Kovarianzoperator</li> <li>- Funktionale autoregressive Modelle: Existenz, Schätzung und Vorhersage</li> <li>- Funktionale Zeitreihen und Frequenzbereich</li> </ul>	
Lernformen:	<b>Vorlesung und Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:	Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Studienleistung:	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.	
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn):	<b>Unregelmäßig</b>	
Modulverantwortliche(r):	<b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache:	Deutsch	
Medienformen:	Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien	
Literatur:	wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben	
Erklärender Kommentar:	Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.	
Kategorien (Modulgruppen):	<b>Wahlbereich Data Science</b>	
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge:	<b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>	
Kommentar für Zuordnung:	---	

<b>Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-42</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>MINLP</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP) (V)</b> <b>Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP) (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierung</li> <li>- Vertieftes Kennenlernen von Algorithmen zur Lösung von MINLPs und Fähigkeit zu deren Anwendung bei spezifischen Problemstellungen</li> </ul>				
Inhalte: <b>Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung (MINLP)</b>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: <b>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</b>				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Inhalte aus 'Einführung in die Mathematische Optimierung' oder 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' vorausgesetzt.</b>				

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Data Science**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Informationstheorie und Signalverarbeitung</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-50</b>
Institution: Mathematik Institute 6		Modulabkürzung: <b>InfTheorie u Sigverarb</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Informationstheorie und Signalverarbeitung (V) Informationstheorie und Signalverarbeitung (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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 optimalen Kodierung zufälliger Datenquellen</li> <li>- Berechnung optimale Kodierungen mit Hilfe der Entropierate des zugehörigen stochastischen Prozesses als zentrale Größe</li> </ul>		
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>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel</b>		
Literatur: Thomas Cover + Joy Thomas: Elements of Information Theory, Wiley Series on Telecommunication		
Erklärender Kommentar: <b>Grundkenntnisse zu stochastischen Prozessen sind wünschenswert</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>		

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Data Science [MPO 2021] (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Introduction to the Theory of Bootstrap for Time Series</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-53</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>IntroBootstrapTS</b>			
Workload:            240 h	Präsenzzeit:        70 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    8	Selbststudium:      170 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Introduction to the Theory of Bootstrap for Time Series (V) Introduction to the Theory of Bootstrap for Time Series (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis der Eigenschaften verschiedener Klassen stochastischer Prozesse und Beherrschung der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich</li> <li>- Beherrschung der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle</li> </ul>				
Inhalte: Es wird eine Auswahl der folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple examples for Bootstrap procedures</li> <li>- Specific probabilistic and statistical foundations for Bootstrap procedures</li> <li>- Consistency of Bootstrap procedures</li> <li>- AR-Sieve Bootstrap and regression-type Bootstrap procedures</li> <li>- Block Bootstrap, Circular and Stationary Bootstrap</li> <li>- Subsampling</li> <li>- Bootstrap in frequency domain</li> <li>- Applications</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Englisch</b>				
Medienformen: Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien				
Literatur: wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben				
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in 'Zeitreihenanalyse' und 'Spektralanalytische Methoden' vorausgesetzt.				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Inverse Probleme</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-88</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>InvProbs</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Inverse Probleme (V) Inverse Probleme (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: (de)				
- 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 - Kennenlernen des Begriffs eines "schlecht gestellten Problems", von Regularisierungsverfahren und deren Eigenschaften - Fähigkeit zur Bearbeitung schlecht gestellter Probleme mit dem Computer zur Berechnung von Regularisierungen				
(en)				
- Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics - Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics - Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples - Knowledge of the notion of well- and ill-posedness and of regularization methods and their properties - Ability to approximately solve ill-posed problems with mathematical software				
Inhalte: (de)				
- Kompakte Operatoren, Pseudo-Inverse - Regulierungsmethoden, Ordnungsoptimalität - Tikhonov-Regularisierung, Landweberverfahren, CG-Verfahren - A-priori und a-posteriori Parameterwahl - ggf. nichtlineare Probleme oder konvexe variationale Regularisierung				
(en)				
- Compact operators, pseudo inverse - Regularization methods, order optimality - Tikhonov regularization, Landweber iteration, the CG method - A-priori and a-posteriori parameter choice - Nonlinear Problems, convex variational regularization methods				
Lernformen: (de) Vorlesung und Übung (en) Lecture and Exercise				

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de)

Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en)

Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.

The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

**Unregelmäßig**

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, slides, projector, websites with download area

Literatur:

- Rieder, Keine Probleme mit Inversen Problemen, Vieweg, 2003 (deutsch)
- Engl, Hanke, Neubauer, Regularization of Inverse Problems, Kluwer, 2000 (english)

Erklärender Kommentar:

(de)

Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' werden vorausgesetzt. Kenntnisse in Funktionalanalysis sind hilfreich.

(en)

Mathematical knowledge in 'Introduction to Numerical Analysis' is required. Knowledge in Functional Analysis is helpful.

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Data Science**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Kryptographie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-01</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>Krypto</b>				
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1			
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:    1			
Pflichtform:          Wahl			SWS:	3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Kryptographie (Ü) Kryptographie (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele:					
- 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 - Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten in der Reinen Mathematik mit dem Ziel der Anwendung auf Probleme der Kommunikationstheorie - Das Beherrschen von algebraischen und zahlentheoretischen Methoden in der Public-Key Kryptographie und bei Signaturverfahren - Die Fähigkeit, die Komplexität der Faktorisierung von Zahlen und das Konzept des diskreten Logarithmus für kryptographische Zwecke zu nutzen					
Inhalte:					
- Einführung in die Kryptographie - Symmetrische und asymmetrische Kryptosysteme - Methoden der Public Key Kryptographie - Primzahltests und Faktorisierungsverfahren - Geschichte der Kryptographie					
Lernformen:					
<b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:					
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen:					
Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich					
Literatur:					
- O. Forster: Algorithmische Zahlentheorie, Vieweg Verlag, 1996 - N. Koblitz: A course in number theory and cryptography, Springer Verlag, 1994 - J. Hoffstein, J. Pipher, J. Silverman: An Introduction to Mathematical Cryptography, Springer Verlag, 2008					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Mathematische Bildverarbeitung</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-57</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>MathBildVerarb</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:	6	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Mathematische Bildverarbeitung (V)</b> <b>Mathematische Bildverarbeitung (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele:				
- 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 Charakterisierung der Qualität eines Bildes durch mathematische Größen				
- Kennenlernen der wichtigsten Grundaufgaben der Bildverarbeitung und verschiedener Methoden zu deren Lösung				
Inhalte:				
- Interpolation und Abtasten, Histogramme				
- Lineare und Morphologische Filter				
Eine Auswahl aus den Themen: Frequenzmethoden, Abtasttheorem, Anwendungen von partielle Differentialgleichungen oder Variationsmethoden				
Lernformen:				
<b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:				
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:				
<b>Deutsch</b>				
Medienformen:				
Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
Literatur:				
- Bredies, Lorenz, Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg, 2011				
- Aubert, Kornprobst, Mathematical Problems in Image Processing, Springer, 2006				
Erklärender Kommentar:				
<b>Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' werden vorausgesetzt. Kenntnisse in 'Funktionalanalysis' sind hilfreich.</b>				
Kategorien (Modulgruppen):				
<b>Wahlbereich Data Science</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge:				
<b>Data Science [MPO 2021] (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-62</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>MathStatuFZR</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen (OV)</b> <b>Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen (OÜ)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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 und Beherrschung der wichtigsten Methoden in der Mathematischen Statistik zur Beurteilung der Güte und Optimalität von Schätz- und Testverfahren</li> <li>- Fähigkeit zur Entwicklung von (optimalen) Konfidenzbereichen</li> <li>- Kennenlernen spezieller statistischer Verfahren für hochdimensionale Daten</li> <li>- Verständnis der grundlegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Behandlung von Finanzzeitreihen und Erwerb von Kenntnissen über Eigenschaften statistischer Verfahren dafür</li> <li>- Befähigung zur Modellierung realer Daten</li> </ul>		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistische Modelle</li> <li>- Maximum-Likelihood Schätzer</li> <li>- Optimalität von statistischen Schätzverfahren</li> <li>- Optimale Hypothesentests für Exponentialfamilien</li> <li>- Konfidenzbereiche und deren Optimalität</li> <li>- Asymptotische Beurteilung von Schätzverfahren und statistischen Tests</li> <li>- Beispiele für Finanzzeitreihen</li> <li>- GARCH-Modelle von heteroskedastische Zeitreihenmodelle</li> <li>- Existenz von Lösungen in GARCH-Modellen</li> <li>- Parameterschätzung in GARCH-Modellen</li> <li>- Anwendung auf reale Datensätze</li> <li>- Stochastische Volatilitätsmodelle</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: Deutsch		
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien		

Literatur:

wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

Erklärender Kommentar:

Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie', 'Diskrete Finanzmathematik' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Data Science

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Modellreduktion</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-72</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>ModellRed</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h
Pflichtform:	Wahl	Semester:	1
Anzahl Semester:	1	SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:			
<b>Modellreduktion (V)</b>			
<b>Modellreduktion (Ü)</b>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):			
---			
Lehrende:			
<b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>			
Qualifikationsziele:			
- 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 des Konzepts und der Anwendungen der Modellreduktion			
- Beherrschung der wichtigsten Verfahren der (nicht)linearen Modellreduktion			
- Verständnis der grundlegenden Grenzen der Anwendbarkeit der Verfahren			
- Fähigkeit zur Beurteilung der Güte und Optimalität der erreichbaren Approximation			
Inhalte:			
[ <b>Modellreduktion (V)</b> ]			
spezifizierte Qualifikationsziele/Inhalte:			
Einführung in die Theorie linearer Systeme, Numerische Verfahren zur Modellreduktion für lineare und nichtlineare Systeme, insbesondere modales Abschneiden (Eigenwert-basierte Verfahren), balanziertes Abschneiden (Singulärwertzerlegung-basierte Verfahren), Pade-Approximation/rationale Interpolation (Krylovunterraum-basierte Verfahren) und Proper orthogonal decomposition (POD)/Karhunen-Loeve-Zerlegung, Anwendungen			
Lernformen:			
<b>Vorlesung und Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:			
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.			
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.			
Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.			
Turnus (Beginn):			
<b>Unregelmäßig</b>			
Modulverantwortliche(r):			
<b>Studiendekan Mathematik</b>			
Sprache:			
<b>Deutsch</b>			
Medienformen:			
Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich			
Literatur:			
- Thanos Antoulas, "Approximation of large-scale dynamical systems", SIAM 2005			
Erklärender Kommentar:			
Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik', 'Analysis 3/Gewöhnliche DGL' und 'Numerik gewöhnlicher DGL' vorausgesetzt.			
Kategorien (Modulgruppen):			
<b>Wahlbereich Data Science</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Nichtparametrische Statistik</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-74</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>NichtparaSTAT</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nichtparametrische Statistik (OV) Nichtparametrische Statistik (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung des grundsätzlichen methodischen Vorgehens</li> <li>- Kennenlernen von Bootstrap-Verfahren und weitere Resamplingtechniken</li> </ul>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien</b>				
Literatur: Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und in Mathematischer Statistik vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Nichtparametrische Statistik inkl. Spezialisierung</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-73</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>NichtparaStat Spez</b>			
Workload:            240 h	Präsenzzeit:        70 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    8	Selbststudium:      170 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl			SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nichtparametrische Statistik (OV) Nichtparametrische Statistik (OÜ) Spezialisierung Bootstrap-Verfahren (V) Multivariate Methoden der Zeitreihenanalyse (B) Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (V) Funktionale Zeitreihen (V) Bootstrap-Verfahren für Multivariate Zeitreihen (V) Lévy-Prozesse (V)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Das Modul besteht aus der zweistündigen Vorlesung und aus der einstündigen Übung "Nichtparametrische Statistik" sowie aus einer zweistündigen Vorlesung, die aus einem Katalog Spezialisierung gewählt wird.				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen von Kernschätzmethoden und andere Glättungsverfahren der Statistik</li> <li>- Beherrschung des grundsätzlichen methodischen Vorgehens</li> <li>- Kennenlernen von Bootstrap-Verfahren und weitere Resamplingtechniken</li> </ul>				
Inhalte: [Nichtparametrische Statistik] <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> [Spezialisierung] Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				

Sprache:  
Deutsch

Medienformen:

Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien

Literatur:

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Erklärender Kommentar:

Das Modul besteht aus der zweistündigen Vorlesung und aus der einstündigen Übung "Nichtparametrische Statistik" sowie aus einer zweistündigen Vorlesung, die aus einem Katalog Spezialisierung gewählt wird.

Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischer Statistik werden vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Data Science

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerische Methoden für Markov-Ketten</b>					Modulnummer: <b>MAT-STD6-78</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>					Modulabkürzung: <b>NUM_Markov</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Methoden für Markov-Ketten (V) Numerische Methoden für Markov-Ketten (klÜ)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: <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>- Die Studierenden kennen direkte und iterative Lösungsverfahren für Markov-Ketten.</li> <li>- Die Studierenden haben die Fähigkeit, die theoretischen Eigenschaften dieser Verfahren zu bewerten.</li> <li>- Die Studierenden können abwägen, welches der Verfahren für welche Anwendungssituation das geeignete ist.</li> </ul>					
Inhalte: [Numerische Methoden für Markov-Ketten (V)]					
spezifizierte Qualifikationsziele/Inhalte: 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. 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.  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 Lösungsalgorithmen entwickeln.					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.					
Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: ---					

Literatur:

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

Erklärender Kommentar:

Es werden insbesondere Kenntnisse aus der "Einführung in die Numerik" vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Data Science

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Numerische Methoden in der Finanzmathematik</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-79</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>NUMMethFiMA</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Methoden der Finanzmathematik (NUM) (V) Numerische Methoden der Finanzmathematik (NUM) (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>				
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>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios oder einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: Deutsch				
Medienformen: Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seydel, R. Tools for Computational Finance, Springer</li> <li>- Günther, M., Jüngel, A. Finanzderivate mit MATLAB, Vieweg</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: 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'.				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Online-Optimierung und Optimierungsbasierte Regelung</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-65</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 6</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>OnlineOpt_Regelung</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> Online-Optimierung und Optimierungsbasierte Regelung (V) Online-Optimierung und Optimierungsbasierte Regelung (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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 Problemstellung der Optimierung unter Echtzeitbedingungen, der Optimierungsbasierter Regelung, sowie der Optimierungsbasierter 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>				
<b>Inhalte:</b> <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>				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>Prüfungsleistung:</b> 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. <b>Studienleistung:</b> 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
<b>Turnus (Beginn):</b> <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> <b>Deutsch</b>				
<b>Medienformen:</b> <b>Tafel, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camacho, Bordons: Model Predictive Control, Springer, 2007.</li> <li>- Grüne, Pannek: Nonlinear Model Predictive Control, Springer, 2011.</li> <li>- Nocedal, Wright: Numerical Optimization, Springer, 2006.</li> <li>- Allgöwer, Zhang: Nonlinear Model Predictive Control, Springer, 2000.</li> <li>- M. Gerdts: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.</li> <li>- A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation and Control, Routledge, 1975.</li> <li>- Y. Bard: Nonlinear Parameter Estimation, Academic Press, 1974</li> </ul>				
<b>Erklärender Kommentar:</b> ---				

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Data Science**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-66</b>
<b>Institution:</b> Mathematik Institute 6				<b>Modulabkürzung:</b> <b>OptMaschLernDaten</b> <b>1</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1 (V) Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse 1 (Ü)				
<b>Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):</b> ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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>Inhalte:</b> 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 Neuronalen Netze beinhalten.				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und Übung</b>				
<b>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</b> Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
<b>Studienleistung:</b> 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
<b>Die genauen Prüfungsmodalitäten</b> gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
<b>Turnus (Beginn):</b> jährlich Sommersemester				
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> Deutsch				
<b>Medienformen:</b> Tafel, Folien				
<b>Literatur:</b> ---				
<b>Erklärender Kommentar:</b> Es werden Kenntnisse aus der Linearen und Kombinatorischen Optimierung und aus der Diskreten Optimierung, linearer Algebra und Analysis sowie Grundkenntnisse im Bereich Wahrscheinlichkeitstheorie vorausgesetzt.				
<b>Kategorien (Modulgruppen):</b> <b>Wahlbereich Data Science</b>				
<b>Voraussetzungen für dieses Modul:</b>				
<b>Studiengänge:</b> <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				
<b>Kommentar für Zuordnung:</b> ---				

<b>Risiko- und Extremwerttheorie</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-69</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>RisikoExtrwTH</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Risiko- und Extremwerttheorie (OV)</b> <b>Risiko- und Extremwerttheorie (OÜ)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung der grundlegenden Methoden der Schadenversicherungsmathematik einschließlich Tarifierung, Rückstellung und Schadenreservierung</li> <li>- Kennenlernen von Grundlagen aus dem Bereich Ruintheorie und der Rückversicherungsmathematik sowie der Extremwerttheorie</li> </ul>				
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: Cramér-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</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien</b>				
Literatur: <b>Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</b>				
Erklärender Kommentar: <b>Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Risiko- und Extremwerttheorie inkl. Spezialisierung</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-68</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>RisikoExtrwTH Spez</b>
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	170 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 5
<p>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Risiko- und Extremwerttheorie (OV)</li> <li>Risiko- und Extremwerttheorie (OÜ)</li> </ul> <p>Spezialisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bootstrap-Verfahren (V)</li> <li>Multivariate Methoden der Zeitreihenanalyse (B)</li> <li>Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (V)</li> <li>Nichtparametrische Statistik (OV)</li> <li>Funktionale Zeitreihen (V)</li> <li>Bootstrap-Verfahren für Multivariate Zeitreihen (V)</li> <li>Lévy-Prozesse (V)</li> </ul>				
<p>Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):</p> <p>Das Modul besteht aus der zweistündigen Vorlesung und aus der einstündigen Übung "Risiko- und Extremwerttheorie" sowie aus einer zweistündigen Vorlesung, die aus einem Katalog "Spezialisierung" gewählt wird.</p>				
<p>Lehrende:</p> <p>N.N. (Dozent Mathematik)</p>				
<p>Qualifikationsziele:</p> <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>- Beherrschung der grundlegenden Methoden der Schadensversicherungsmathematik einschließlich Tarifierung, Rückstellung und Schadenreservierung</li> <li>- Kennenlernen von Grundlagen aus dem Bereich Ruintheorie und der Rückversicherungsmathematik sowie der Extremwerttheorie</li> <li>- Erwerb vertiefter Kenntnisse in einem Bereich der Statistik, Zeitreihen oder der stochastischen Prozesse</li> </ul>				
<p>Inhalte:</p> <p>[Risiko- und Extremwerttheorie (V)]</p> <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: Cramér-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</li> </ul> <p>[Spezialisierung]</p> <p>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung</p>				
<p>Lernformen:</p> <p>Vorlesung und Übung</p>				
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p>				
<p>Studienleistung: 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>				

Turnus (Beginn):
<b>Unregelmäßig</b>
Modulverantwortliche(r):
<b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache:
<b>Deutsch</b>
Medienformen:
<b>Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien</b>
Literatur:
<b>Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</b>
Erklärender Kommentar:
Das Modul besteht aus der zweistündigen Vorlesung und aus der einstündigen Übung "Risiko- und Extremwerttheorie" sowie aus einer zweistündigen Vorlesung, die aus einem Katalog "Spezialisierung" gewählt wird.
<b>Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' vorausgesetzt.</b>
Kategorien (Modulgruppen):
<b>Wahlbereich Data Science</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge:
<b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung:
---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-46</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 6</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>SpektralAnalyt</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (V) Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (Ü)				
<b>Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):</b> ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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 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>				
<b>Inhalte:</b> <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, pere-whitening</li> </ul>				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und Übung</b>				
<b>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</b> Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
<b>Studienleistung:</b> 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
<b>Die genauen Prüfungsmodalitäten</b> gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
<b>Turnus (Beginn):</b> jährlich Sommersemester				
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> Deutsch				
<b>Medienformen:</b> Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien				
<b>Literatur:</b> Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>Erklärender Kommentar:</b> Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.				
<b>Kategorien (Modulgruppen):</b> <b>Wahlbereich Data Science</b>				
<b>Voraussetzungen für dieses Modul:</b>				
<b>Studiengänge:</b> Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),				

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse inkl. Spezialisierung</b>			Modulnummer: <b>MAT-STD6-43</b>	
Institution: Mathematik Institute 6			Modulabkürzung: <b>SpektralaMethSpez</b>	
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	170 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 5
<p>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (V)</li> <li>Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (Ü)</li> </ul> <p>Spezialisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bootstrap-Verfahren (V)</li> <li>Multivariate Methoden der Zeitreihenanalyse (B)</li> <li>Nichtparametrische Statistik (OV)</li> <li>Funktionale Zeitreihen (V)</li> <li>Bootstrap-Verfahren für Multivariate Zeitreihen (V)</li> <li>Lévy-Prozesse (V)</li> </ul>				
<p>Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):</p> <p>Das Modul besteht aus der zweistündigen Vorlesung und aus der einstündigen Übung "Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse" sowie aus einer zweistündigen Vorlesung der Stochastik als Spezialisierung nach Wahl in Absprache mit dem Prüfungsausschuss.</p>				
<p>Lehrende:</p> <p>N.N. (Dozent Mathematik)</p>				
<p>Qualifikationsziele:</p> <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 spektralanalytischen 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>				
<p>Inhalte:</p> <p>[Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse]</p> <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, pere-whitening</li> </ul> <p>[Spezialisierung]</p> <p>Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung</p>				
<p>Lernformen:</p> <p>Vorlesung und Übung</p>				
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p>				
<p>Studienleistung: 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>				
<p>Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester</p>				
<p>Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b></p>				

Sprache:  
Deutsch

Medienformen:

Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien

Literatur:

Wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Erklärender Kommentar:

Das Modul besteht aus der zweistündigen Vorlesung und aus der einstündigen Übung "Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse" sowie aus einer zweistündigen Vorlesung der Stochastik als Spezialisierung nach Wahl in Absprache mit dem Prüfungsausschuss.

Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Zeitreihenanalyse' vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Data Science

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Spezialisierung Mathematische Stochastik</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-48</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>SpezMathSTO</b>
Workload:	180 h	Präsenzzeit: 56 h Semester: 1
Leistungspunkte:	6	Selbststudium: 124 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Spezialisierung</b> Bootstrap-Verfahren (V) Multivariate Methoden der Zeitreihenanalyse (B) Nichtparametrische Statistik (OV) Spektralanalytische Methoden der Zeitreihenanalyse (V) Bootstrap-Verfahren für Multivariate Zeitreihen (V) Lévy-Prozesse (V)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Das Modul besteht aus zwei zweistündigen Spezial-Vorlesungen der Mathematischen Stochastik in Absprache mit dem Prüfungsausschuss.		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>		
Inhalte: <b>[Spezialisierung 1]</b> Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung		
<b>[Spezialisierung 2]</b> Inhalt je nach Wahl der Spezialisierung		
Lernformen: <b>Vorlesung des Lehrenden</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien</b>		
Literatur: <b>Literatur der gewählten Spezialisierungen</b>		
Erklärender Kommentar: Das Modul besteht aus zwei zweistündigen Spezial-Vorlesungen der Mathematischen Stochastik in Absprache mit dem Prüfungsausschuss.		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Wahlbereich Data Science</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Statistisches und maschinelles Lernen</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-52</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 6</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>StatMaschLern</b>
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	154 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 4
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> <b>Statistisches und maschinelles Lernen (klÜ)</b> <b>Statistisches und maschinelles Lernen (V)</b>				
<b>Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):</b> ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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>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, Neuronale Netzwerke</li> <li>- Unsupervised Learning: Principal Component Analysis, Clustering</li> <li>- Modellanpassungen: Wahl der Glättungsparameter via cross validation oder Bootstrap</li> </ul>				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und kleine Übung</b>				
<b>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</b> <b>Prüfungsleistung:</b> 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.				
<b>Studienleistung:</b> 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
<b>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</b>				
<b>Turnus (Beginn):</b> <b>Unregelmäßig</b>				
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> <b>Deutsch</b>				
<b>Medienformen:</b> <b>Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien</b>				
<b>Literatur:</b> G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani: An Introduction to Statistical Learning, Springer 2013 T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer 2001 K. Murphy: Machine Learning A probabilistic perspective, The MIT Press, 2012				
<b>Erklärender Kommentar:</b> Es werden Kenntnisse aus den Vorlesungen Einführung Stochastik, Statistische Verfahren und über Wahrscheinlichkeitstheorie vorausgesetzt. Grundkenntnisse im Programmieren mit R oder C++, Kenntnisse der Vorlesungen Mathematische Statistik und Nichtparametrische Statistik sind hilfreich.				
<b>Kategorien (Modulgruppen):</b> <b>Wahlbereich Data Science</b>				
<b>Voraussetzungen für dieses Modul:</b>				
<b>Studiengänge:</b> <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),</b>				

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung: Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD6-61</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>				Modulabkürzung: <b>StoProz ZeitstetFiMa</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (V)</b> <b>Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 Beherrschung der wichtigsten mathematischen Techniken in diesem Bereich</li> <li>- Beherrschung der wichtigsten Techniken für zeitstetige finanzmathematische Modelle</li> </ul>				
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>				
[Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (V)] <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> <li>- Itô-Integrale und Itô-Formel</li> <li>- Optionsbewertung und Hedging</li> </ul>				
[Stochastische Prozesse und Zeitstetige Finanzmathematik (Ü)] <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele für stochastische Prozesse</li> <li>- Kanonische Darstellung (Satz von Kolmogorow)</li> <li>- Martingale</li> <li>- Poisson Prozesse</li> <li>- Eigenschaften des Wiener Prozesses</li> <li>- Gaußprozesse</li> </ul>				

- Semimartingale
- stochastische Integrale
- Itô-Kalkül
- Maßwechsel für Semimartingale
- stochastische Differentialgleichungen
- Preisbestimmung für Finanzderivate
- Black-Scholes-Modell

Lernformen:

### Vorlesung und Übung

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

Tafel, zur Ergänzung Folien und Beamer, elektronische vorlesungsbegleitende Materialien

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 Derivatives, Springer

Erklärender Kommentar:

Es werden Kenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie' und 'Diskrete Finanzmathematik' vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

**Wahlbereich Data Science**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Fortgeschrittenenpraktikum</b>			Modulnummer: <b>MAT-STD6-85</b>		
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>			Modulabkürzung: <b>FortgCompPrakt</b>		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	66 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Fortgeschrittenenpraktikum Numerik</b> Fortgeschrittenenpraktikum Numerik (V) Fortgeschrittenenpraktikum Numerik (Ü) <b>Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung</b> Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung (V) Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung (Ü) <b>Fortgeschrittenenpraktikum Data Science</b> Fortgeschrittenenpraktikum Data Science (OV) Fortgeschrittenenpraktikum Data Science (OÜ)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>Es ist eines der angebotenen Fortgeschrittenenpraktika auszuwählen.</b>					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: - 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					
Inhalte: <b>[Fortgeschrittenenpraktikum Data Science]</b> Inhalte: 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 spezieller Frameworks, einen weiteren Schwerpunkt.					
<b>[Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung]</b> 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.					
<b>[Fortgeschrittenenpraktikum Numerik]</b> Das Fortgeschrittenenpraktikum Numerik behandelt fortgeschrittene Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Es wird ein anspruchsvolles Anwendungsproblem aus dem Bereich Finanz- und Wirtschaftsmathematik behandelt, zu dessen numerischer Lösung verschiedene numerische Verfahren, die zum überwiegenden Teil in Vorlesungen wie Numerische Methoden der Finanzmathematik, Numerische Lineare Algebra und Numerik gewöhnlicher 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.

Lernformen:

**Vorlesung und Übung**

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben und/oder eines Portfolios.

Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

Turnus (Beginn):

jedes Semester

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich

Literatur:

---

Erklärender Kommentar:

Es ist eines der angebotenen Fortgeschrittenenpraktika auszuwählen.

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 eine andere gleichwertige vertiefende Numerik-Veranstaltung sein.

Das Fortgeschrittenenpraktikum Optimierung setzt den Besuch zumindest einer entsprechenden, vertiefenden Optimierungsveranstaltung voraus, in der Regel sind dies die Diskrete Optimierung oder die Dynamische Optimierung".

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 Maschinellem Lernen und Datenanalyse". Grundlegende Kenntnisse in Python sind von Vorteil.

Kategorien (Modulgruppen):

**Professionalisierungsbereich**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Mathematisches Seminar</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-80</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>MathSeminar</b>			
Workload:            120 h	Präsenzzeit:        28 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    4	Selbststudium:      92 h	Anzahl Semester:	1	
Pflichtform:          Pflicht		SWS:	2	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:				
Master-Seminar Optimierung (OB)				
Master-Seminar Stochastik (OSem)				
Master-Seminar Diskrete Mathematik (S)				
Spektraltheorie (S)				
Master-Seminar Numerik (OSem)				
Anwendung von partiellen Differentialgleichungen (S)				
Master-Seminar Funktionalanalysis (S)				
Seminar Ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie (S)				
Master-Seminar Dynamische Systeme (S)				
Master-Seminar Algebraische Geometrie (S)				
Master-Seminar Stochastische Differentialgleichungen (OSem)				
Master-Seminar Gruppentheorie (OSem)				
Master-Seminar Analysis (S)				
Master-Seminar Differentialgleichungen (OSem)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):				
---				
Lehrende:				
<b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele:				
- Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen,				
Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung				
- Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken				
- vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit				
Informations-/Kommunikationstechnologien				
- vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte, Bibliographierens, Exzerpieren und der				
Informationsverwaltung, sowie Grundlagen				
wissenschaftlicher Argumentation und wissenschaftlicher - Grundkenntnisse der Wissenschaftsgeschichte der				
Mathematik				
- vertiefte Kenntnisse gesellschaftlicher Bezüge der Fachwissenschaft Mathematik (wirtschaftliche, politische, soziale, ethische Bezüge)				
- Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten.				
Inhalte:				
abhängig vom jeweiligen Thema				
Lernformen:				
<b>Seminar</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:				
Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Referats nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn):				
jedes Semester				
Modulverantwortliche(r):				
<b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:				
Deutsch				
Medienformen:				
---				
Literatur:				
abhängig von den jeweiligen Themen				
Erklärender Kommentar:				
---				

Kategorien (Modulgruppen):

**Professionalisierungsbereich**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Mathematisches Seminar</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-81</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>MathSeminar</b>			
Workload:            120 h	Präsenzzeit:        28 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    4	Selbststudium:      92 h	Anzahl Semester:	1	
Pflichtform:          Wahl		SWS:	2	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Master-Seminar Optimierung (OB) Master-Seminar Stochastik (OSem) Master-Seminar Diskrete Mathematik (S) Spektraltheorie (S) Master-Seminar Numerik (OSem) Anwendung von partiellen Differentialgleichungen (S) Master-Seminar Funktionalanalysis (S) Seminar Ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie (S) Master-Seminar Dynamische Systeme (S) Master-Seminar Algebraische Geometrie (S)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: - Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung - Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken - vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informations-/Kommunikationstechnologien - vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte, Bibliographierens, Exzerpierens und der Informationsverwaltung, sowie Grundlagen wissenschaftlicher Argumentation und wissenschaftlicher - Grundkenntnisse der Wissenschaftsgeschichte der Mathematik - vertiefte Kenntnisse gesellschaftlicher Bezüge der Fachwissenschaft Mathematik (wirtschaftliche, politische, soziale, ethische Bezüge) - Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten.				
Inhalte: abhängig vom jeweiligen Thema				
Lernformen: Seminar				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form eines Referats nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): jedes Semester				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: Deutsch				
Medienformen: ---				
Literatur: abhängig von den jeweiligen Themen				
Erklärender Kommentar: ---				
Kategorien (Modulgruppen): <b>Professionalisierungsbereich</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Schlüsselqualifikationen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD3-41</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 3</b>	Modulabkürzung:				
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        28 h	Semester:            1			
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      92 h	Anzahl Semester:    1			
Pflichtform:          Wahl			SWS:	2-4	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Weltkulturen und Mathematik - Einführung in die Ethnomathematik (OV) Vom urzeitlichen Schnitzknochen zur mechanischen Rechenmaschine - Zur Geschichte technischer Hilfsmittel der Mathematik (OSem) Wissenschaftliche Textverarbeitung mit LaTeX (EinfKurs) Wahlsysteme I (V) Wahlsysteme II (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Wahlveranstaltungen aus dem Gesamtprogramm überfachlicher Veranstaltungen der TU Braunschweig (Poolmodell) im Gesamtumfang von bis zu 5 Leistungspunkten					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: - 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					
Inhalte: Verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms					
Lernformen: Verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:					
Studienleistung: Studienleistung je nach Vorgabe der gewählten Veranstaltung/des gewählten Moduls. Die Prüfungsmodalitäten richten sich nach der jeweiligen Prüfungsordnung des anbietenden Faches.					
Turnus (Beginn): jedes Semester					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: je nach Lehrveranstaltung					
Literatur: wird von den jeweiligen Lehrenden bekannt gegeben					
Erklärender Kommentar: Veröffentlichung des Gesamtprogramms überfachlicher Qualifikationen unter: <a href="http://www.tu-braunschweig.de/studium/lehrveranstaltungen/fb-ue">http://www.tu-braunschweig.de/studium/lehrveranstaltungen/fb-ue</a>					
Kategorien (Modulgruppen): <b>Professionalisierungsbereich</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO 2012/13) (Master),</b>					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: <b>Tutorium</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-40</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung:				
Workload: <b>180 h</b>	Präsenzzeit: <b>14 h</b>	Semester: <b>3</b>			
Leistungspunkte: <b>6</b>	Selbststudium: <b>166 h</b>	Anzahl Semester: <b>1</b>			
Pflichtform: <b>Pflicht</b>		SWS:			<b>1</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Tutorium (T)</b>					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: Im Tutorium sollen sich die Studierenden - unter Anleitung in ein fortgeschrittenes mathematisches Thema einarbeiten, - selbstständig Literaturrecherchen durchführen können, - über mathematische Sachverhalte mit der betreuenden Hochschullehrerin/dem betreuenden Hochschullehrer kommunizieren können.					
Inhalte: <b>abhängig vom jeweiligen Thema</b>					
Lernformen: <b>Seminar</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von mündlichen Arbeitsberichten und Präsentation nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten für das Tutorium gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: ---					
Literatur: <b>abhängig vom jeweiligen Thema</b>					
Erklärender Kommentar: Im Tutorium erarbeitet die oder der Studierende einen abgegrenzten, abgeschlossenen Abschnitt aus der Mathematischen Literatur (z.B. ein oder mehrere Kapitel aus einem Lehrbuch) unter Anleitung einer Dozentin oder eines Dozenten.					
Kategorien (Modulgruppen): <b>Professionalisierungsbereich</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master),</b>					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: <b>Masterarbeit Mathematik</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-83</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>Masterarbeit</b>
Workload:            900 h	Präsenzzeit:        0 h            Semester:        4
Leistungspunkte:    30	Selbststudium:      900 h            Anzahl Semester:    1
Pflichtform:          Pflicht	SWS:                                0
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---	
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständige Erarbeitung eines grundlegenden für die Mathematik relevanten Themas</li> <li>- Fähigkeit zu Wissenstransfer von einem Kontext zu einem anderen</li> <li>- Fähigkeit zu Analyse und Synthese</li> <li>- Erarbeitung von Lösungsansätzen</li> <li>- Zusammenfassung und mathematische Formulierung komplexer Probleme</li> <li>- wissenschaftlich-methodische Bearbeitung mathematischer Themenbereiche der Forschung</li> <li>- Entwicklung von akademischem Selbstvertrauen</li> <li>- Auswahl und Anwendung geeigneter mathematischer Prozesse zur Lösung von Problemen</li> <li>- klares und präzises Vortragen mathematischer Argumente und deren Schlussfolgerungen</li> <li>- Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation</li> <li>- strukturierte Darstellung der eigenen Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung</li> <li>- Kenntnisse in Literatursuche und Einordnung der Arbeit in einen fachspezifischen Kontext</li> <li>- Management eines eigenen Projekts, Präsentationstechniken und Verfeinerung rhetorischer Fähigkeiten.</li> </ul>
Inhalte: <b>Erarbeitung einer Thematik</b>	
Lernformen: <b>Selbständige Einarbeitung, Beratung durch Lehrende</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer schriftlichen Ausarbeitung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die Masterarbeit wird im Rahmen einer wissenschaftlichen Veranstaltung präsentiert; die Präsentation wird nicht benotet.</b>	
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>	
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache: <b>Deutsch</b>	
Medienformen: ---	
Literatur: ---	
Erklärender Kommentar: ---	
Kategorien (Modulgruppen): <b>Masterarbeit</b>	
Voraussetzungen für dieses Modul:	
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master),</b>	
Kommentar für Zuordnung: ---	

Modulbezeichnung: <b>Algebraische Topologie: Fundamentalgruppe und Knoten</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD5-58</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 5</b>				Modulabkürzung: <b>AlgTop</b>
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	154 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Algebraische Topologie: Fundamentalgruppe und Knoten (V)</b> <b>Algebraische Topologie: Fundamentalgruppe und Knoten (Ü)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 Mathematik, als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung komplexer algorithmischer, numerischer und stochastischer Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> <li>- Grundprinzipien der Anwendung von Funktoren werden erfahrbar gemacht</li> </ul>				
Inhalte: [Algebraische Topologie: Fundamentalgruppen und Knoten (V/Ü)]				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homotopie</li> <li>- Fundamentalgruppe</li> <li>- Berechnungsverfahren</li> <li>- Überlagerungen</li> <li>- Anwendungen: Jordanscher Kurvensatz, Gebietsinvarianzsatz, kommutative Divisionsalgebren</li> <li>- Knoten</li> <li>- Knotengruppe</li> <li>- Wirtinger-Präsentation</li> <li>- Unterscheidung einfacher Knoten an Hand ihrer Gruppen</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel</b>				
Literatur: <b>M.A. Armstrong, Basic Topology</b>				
Erklärender Kommentar: ---				
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD7-09</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 7</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>AlgLsg</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen (OV) Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</b> (de) <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>- Umsetzung aus der numerischen Mathematik bekannte Algorithmen in die Praxis</li> <li>- Kennenlernen von Netzdatenstrukturen</li> <li>- Differentiation von diskretisierten Differential- und Integralgleichungen, und Umsetzung von deren Darstellungen in Programmiersprachen</li> </ul> (en) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics</li> <li>- Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics</li> <li>- Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples</li> <li>- Realization of algorithms introduced in numerical mathematics</li> <li>- Get to know data structures required for meshing strategies</li> <li>- differentiation of discretized partial differential and integral equations and realization of their representation in programming languages</li> </ul>				
<b>Inhalte:</b> (de) Im Rahmen der Vorlesung werden Algorithmen zur approximativen Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen vorgestellt und untersucht. Ausgehend von bekannten Diskretisierungsschemata (z. B. finite Volumen Verfahren) liegt der Schwerpunkt auf der Diskussion impliziter Runge-Kutta Verfahren, die als Glätter in einem Mehrgitterverfahren verwendet werden. Zur Umsetzung dieser Verfahren werden notwendige Schritte wie Differentiation der diskretisierten Gleichungen, Struktur der Ableitungsmatrizen und iterative Verfahren zum approximativen Lösen der linearen Gleichungssysteme erörtert. Abschließend werden verschiedene Varianten der Algorithmen verglichen und deren Vor- und Nachteile angesprochen.  (en) The lecture is about algorithms suited to approximate solutions of the Euler and Navier-Stokes equations. Starting with well-known discretization schemes (such as finite-volume methods) the focus of the lecture is the design of smoothers for nonlinear multigrid methods. These smoothers are based on the idea of implicit Runge-Kutta methods. To realize these methods necessary requirements, for example differentiation of discretized governing equations, structure of derivative matrices as well as iterative methods for efficiently solving the linear systems, are discussed. Finally, different variants of these methods are compared and their advantages and disadvantages are discussed.				
<b>Lernformen:</b> (de) Vorlesung, Übungsaufgaben (en) Lecture, Exercises				

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de)

Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en)

Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.

The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

Deutsch, Englisch

Medienformen:

(de) Tafel, Folien, Beamer (en) Blackboard, slides, projector

Literatur:

- Blazek, J.: Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications
- Vorlesungsskriptum (Englisch)/Lecture script

Erklärender Kommentar:

Diese Veranstaltung wird von Priv.-Doz. Dr. habil. Stefan Langer angeboten.

(de) Es werden Kenntnisse vorausgesetzt in

- 1) Numerischer Mathematik,
- 2) Numerische lineare Algebra,
- 3) Partielle Differentialgleichungen,
- 4) Programmiersprache C / C++.

(en) Mathematical knowledge in

- 1) Numerical Mathematics
- 2) Numerical linear algebra
- 3) Partial Differential equations
- 4) Programming languages C/C++

is required.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Differentialtopologie</b>	Modulnummer: <b>Altes Modul</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>DiffTop</b>	
Workload: <b>150 h</b>	Präsenzzeit: <b>42 h</b>	Semester: <b>1</b>
Leistungspunkte: <b>5</b>	Selbststudium: <b>108 h</b>	Anzahl Semester: <b>1</b>
Pflichtform: <b>Wahl</b>		SWS: <b>3</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Differentialtopologie (V)</b> <b>Differentialtopologie (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- Die Studierenden lernen die Anwendung analytischer Methoden auf topologische Fragestellungen kennen und verstehen.</li> </ul>		
Inhalte: ---		
Lernformen: <b>Vorlesung und große Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel</b>		
Literatur: ---		
Erklärender Kommentar: Kenntnisse in "Globaler Analysis" und "Topologie" sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.		
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master),</b>		
Kommentar für Zuordnung: ---		

Modulbezeichnung: <b>Harmonische Analysis</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD7-15</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>	Modulabkürzung: <b>HarmAna</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Harmonische Analysis (V) Harmonische Analysis (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele:	<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 des Unterschieds zwischen qualitativen Resultaten (z.B. Konvergenz von Folgen) und quantitativen Abschätzungen (z.B. <math>L^p</math>-Abschätzungen).</li> <li>- Verständnis des Zusammenspiels zwischen Abschätzungen in der Theorie singulärer Integrale und dem zu Nutzen machen geometrischer Eigenschaften, die mit Krümmung/Orthogonalität zu tun haben mittels oszillierender Integrale</li> </ul>			
Inhalte:	<p>(de)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpolationsätze</li> <li>- Überdeckungslemmata (Vitali, Whitney, Calderon-Zygmund)</li> <li>- Maximalfunktionen</li> <li>- singuläre Integrale</li> <li>- Riesz-Transformationen</li> <li>- Poisson-Integrale</li> <li>- Einführung in Pseudodifferentialoperatoren</li> <li>- Mikhlin-Hörmander-Multiplikator-Theorem</li> <li>- oszillierende Integrale</li> <li>- Einschränkung von Fouriertransformationen</li> <li>- Bochner-Riesz-Summierbarkeit</li> <li>- Entkopplungsungleichungen</li> </ul> <p>(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpolation theorems</li> <li>- covering lemmas (Vitali, Whitney, Calderon-Zygmund)</li> <li>- maximal functions</li> <li>- singular integrals</li> <li>- Riesz transforms</li> <li>- Poisson integrals</li> <li>- introduction to pseudodifferential operators</li> <li>- Mikhlin-Hörmander multiplier theorem</li> <li>- oscillatory integrals</li> <li>- Fourier restriction</li> <li>- Bochner-Riesz summability</li> <li>- decoupling inequalities</li> </ul>			
Lernformen:	<b>Vorlesung und Übung</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:	<p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 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>			

Turnus (Beginn):
Unregelmäßig
Modulverantwortliche(r):
<b>Studiendekan Mathematik</b>
Sprache:
Deutsch
Medienformen:
Tafel, vorlesungsbegleitende Internetseiten
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"><li>- Sogge, Fourier Integrals in Classical Analysis</li><li>- Stein, Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions</li><li>- Stein, Harmonic Analysis: Real-Variable Methods, Orthogonality, and Oscillatory Integrals</li><li>- Stein, Topics in Harmonic Analysis Related to the Littlewood-Paley Theory</li><li>- Wolff, Lectures in Harmonic Analysis</li></ul>
Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Erklärender Kommentar:
Kenntnisse in Analysis 1-3 werden vorausgesetzt. Kenntnisse in Funktionalanalysis, Distributionentheorie und Fouriertransformation sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.
Das Modul bietet sich auch als ergänzende Veranstaltung für Physiker (Bachelor oder Master) an.
Kategorien (Modulgruppen):
den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge:
Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),
Kommentar für Zuordnung:
---

Modulbezeichnung: <b>Hilbertraummethoden</b>			Modulnummer: <b>MAT-STD6-89</b>	
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>			Modulabkürzung: <b>HilbMeth</b>	
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Hilbertraummethoden (V) Hilbertraummethoden (Ü)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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 für die Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen mit Skalarprodukt</li> <li>- Beherrschung des Rechnens mit abstrakten und konkreten Skalarprodukten</li> <li>- Kenntnis grundlegender Theoreme aus der Theorie der Hilberträume</li> </ul>				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skalarprodukte; Vollständigkeit; Beispiele von Hilberträumen</li> <li>- Orthogonalprojektionen, Basen</li> <li>- Darstellungssatz von Riesz</li> <li>- Beschränkte Operatoren</li> <li>- Kompakte, symmetrische Operatoren</li> <li>- Lemma von Lax-Milgram</li> <li>- Fourierreihen</li> <li>- Finite Elemente</li> <li>- Ritz-Verfahren</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Weidmann, Linear Operators in Hilbert spaces</li> <li>- A. Kolomogoroff and S. Fomin, Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis</li> <li>- P.R. Halmos, Introduction to Hilbert space and the theory of spectral multiplicity</li> <li>- B. Daya Reddy, Introductory Functional Analysis</li> <li>- G.P. Tolstow, Fourierreihen</li> <li>- G.H. Hardy and W.W. Rogosinski, Fourier Series</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: <b>Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2', 'Analysis 3' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.</b>				
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Integrable Systeme</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-96</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>IntegrSyst</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Integrable Systeme (V)</b> <b>Integrable Systeme (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- Die Studierenden kennen grundlegende Prinzipien, explizite Beispiele und zu deren Beschreibung benutzte Begriffe und Methoden</li> </ul>		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calogero-Moser System</li> <li>- Toda Systeme</li> <li>- Lax Operatoren</li> <li>- Kolv Hierarchie</li> <li>- Solitärer</li> <li>- Inverse Streumethode</li> <li>- Geodäten auf Ellipsoiden</li> </ul>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel</b>		
Literatur: <b>Lectures on Integrable Systems (J. Hoppe, Springer Lecture Notes, 1992)</b>		
Erklärender Kommentar: ---		
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),</b>		
Kommentar für Zuordnung: ---		

Modulbezeichnung: <b>Introduction to Finite-volume-method</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD7-10</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>	Modulabkürzung: <b>FinVolMeth</b>				
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            2			
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1			
Pflichtform:          Wahl			SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation (V) Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: (de)					
- 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 - Umsetzung aus der numerischen Mathematik bekannte Algorithmen in die Praxis - Kennenlernen von Netzdatenstrukturen - Differentiation von diskretisierten Differential- und Integralgleichungen, und Umsetzung von deren Darstellungen in Programmiersprachen					
(en)					
- Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics - Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics - Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples - Realization of algorithms introduced in numerical mathematics - Get to know data structures required for meshing strategies - differentiation of discretized partial differential and integral equations and realization of their representation in programming languages					
Inhalte: (de) Die Studierenden lernen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen und Integralgleichungen unter Verwendung von Finite-Volumen-Verfahren auf hybriden Netzen. Ausgehend von Konvektions-Diffusionsprozessen werden die Prinzipien stabiler Methoden zur numerischen Behandlung und Umsetzung entwickelt. Die dafür notwendigen Techniken werden im Rahmen der Vorlesung vorgestellt und erläutert.					
(en)					
The students learn the basic ideas required to discretize partial differential and integral equations using finite-volume methods for mixed element meshes. Based on convection-diffusion processes the principals to realize stable numerical methods are discussed. Required knowledge and techniques are presented in the lecture.					
Lernformen: (de) Vorlesung, Übungsaufgaben (en) Lecture, exercises					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.

The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

Deutsch, Englisch

Medienformen:

(de) Tafel, Folien, Beamer (en) Blackboard, slides, projector

Literatur:

(de/en)

- Blazek, J.: Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications

- Vorlesungsskriptum (Englisch)/Lecture script

Erklärender Kommentar:

Diese Veranstaltung wird von Priv.-Doz. Dr. habil. Stefan Langer angeboten.

(de) Es werden Kenntnisse vorausgesetzt in

- 1) Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen
- 2) Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen
- 3) Zeitschrittverfahren

(en) Mathematical knowledge in

- 1) Ordinary and partial differential equations
- 2) Numerical methods for solving systems of equations
- 3) Time stepping methods

is required.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Lokale Körper</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-94</b>				
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>	Modulabkürzung: <b>LokaleKp</b>				
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1			
Leistungspunkte:     5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:    1			
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Lokale Körper (V) Lokale Körper (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: <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>- Formulierung und Bearbeitung zahlentheoretischer Probleme im Rahmen der Theorie der lokalen Körper</li> </ul>					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertungen</li> <li>- Komplettierungen</li> <li>- Struktur lokaler Körper</li> <li>- Erweiterungen lokaler Körper</li> <li>- Zusammenhang mit anderen mathematischen Disziplinen</li> </ul>					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): Unregelmäßig					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Tafel					
Literatur: Fesenko, Vostokov: Local Fields and Their Extensions					
Hasse: Zahlentheorie					
Neukirch: Algebraische Zahlentheorie					
Serre: Local Fields					
Erklärender Kommentar: Es werden Kenntnisse in Analysis, Linearer Algebra, elementarer Gruppentheorie, Ringen und Körpern sowie elementare Zahlentheorie vorausgesetzt.					
Kategorien (Modulgruppen): den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),					

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Lokalkompakte Gruppen</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD7-14</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>	Modulabkürzung: <b>LokKompGruppen</b>
Workload:            210 h	Präsenzzeit:        42 h            Semester:        2
Leistungspunkte:    7	Selbststudium:      108 h            Anzahl Semester:    1
Pflichtform:          Wahl	SWS:                  4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Lokalkompakte Gruppen (OV) Lokalkompakte Gruppen (OÜ)	
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---	
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>	
Qualifikationsziele: <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>- Die Studierenden lernen das Haar-Maß und seine Anwendungen in der Strukturtheorie lokalkompakter Gruppen kennen und verstehen.</li> </ul>	
Inhalte: [Lokalkompakte Gruppen] <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topologische Gruppen</li> <li>- Haar-Maß</li> <li>- Pontrjagin-Dualität</li> </ul>	
Lernformen: <b>Vorlesung und große Übung</b>	
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.	
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>	
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>	
Sprache: <b>Deutsch</b>	
Medienformen: <b>Tafel</b>	
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Markus Stroppel, Lokalkompakte Gruppen, EMS Textbooks in Mathematics, 2006</li> <li>- E. Hewitt, K.A. Ross, Abstract Harmonic Analysis I,II, Springer 1963, 1970</li> </ul>	
Erklärender Kommentar: <b>Kenntnisse in Topologie und Gruppentheorie sind hilfreich, aber werden nicht vorausgesetzt.</b>	
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>	
Voraussetzungen für dieses Modul:	
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master),</b>	
Kommentar für Zuordnung: ---	

<b>Modulbezeichnung:</b> <b>Mathematische Grundlagen der klassischen statistischen Mechanik</b>				<b>Modulnummer:</b> <b>MAT-STD6-90</b>
<b>Institution:</b> <b>Mathematik Institute 6</b>				<b>Modulabkürzung:</b> <b>MKIStatMech</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit:	84 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium:	216 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 6
<b>Lehrveranstaltungen/Oberthemen:</b> Mathematische Grundlagen der klassischen statistischen Mechanik (klÜ) Mathematische Grundlagen der klassischen statistischen Mechanik (V)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
<b>Lehrende:</b> <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
<b>Qualifikationsziele:</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>- Verständnis für Analysis in vielen reellen Variablen und der Bedeutung verschiedener Topologien dafür</li> <li>- Beherrschung der Konstruktion des thermodynamischen Limes für Gittersysteme</li> <li>- Kennenlernen der Spektraltheorie des Witten Laplacians und seiner Bedeutung für die statistische Mechanik</li> </ul>				
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistische Ensembles in der Physik</li> <li>- Existenz und Konstruktion des thermodynamischen Limes</li> <li>- Thermodynamische Funktionen und Phasenübergänge</li> <li>- Korrelationsfunktionen und ihr Abfall bei großen Abständen</li> <li>- Witten-Laplacian für Gittersysteme</li> <li>- Berechnung der Asymptotik der Korrelationsfunktionen mit Hilfe des Witten-Laplacians</li> </ul>				
<b>Lernformen:</b> <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
<b>Turnus (Beginn):</b> <b>Unregelmäßig</b>				
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <b>Studiendekan Mathematik</b>				
<b>Sprache:</b> <b>Deutsch</b>				
<b>Medienformen:</b> Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich				
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- R.A. Minlos: Introduction to Mathematical Statistical Physics</li> <li>- D. Ruelle: Statistical Mechanics: Rigorous Results</li> <li>- B. Simon: Statistical Mechanics of Lattice Gases</li> </ul>				
<b>Erklärender Kommentar:</b> ---				
<b>Kategorien (Modulgruppen):</b> <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
<b>Studiengänge:</b> Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),				

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerical Linear Algebra in Data Science</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD7-16</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>	Modulabkürzung: <b>NumLA_DS</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Lineare Algebra in Data Science (OV) Numerische Lineare Algebra in Data Science (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: (de) - 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				
(en) - Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics - Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics - Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples				
Inhalte: (de) Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit Methoden der numerischen linearen Algebra im Bereich Data Mining vertraut zu machen. Nach Abschluss der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, Probleme aus diesem Bereich besser einordnen zu können und selbstständig Lösungsansätze auf der Grundlage der in der Vorlesung behandelten Thematiken entwickeln zu können.  (en) Students learn basic concepts and tools from numerical linear algebra that are used in data mining. After the course, students should be able to solve problems in data mining on their own using the methods discussed in the course.				
Inhalte/Contents: (de) Ideen und Methoden der numerischen linearen Algebra spielen eine wichtige Rolle in vielen Bereichen der Auswertung und Analyse von Daten. Die Veranstaltung gibt eine Einführung dazu, wie aus großen Datenmenge Informationen mithilfe von Konzepten und Algorithmen der numerischen linearen Algebra extrahiert werden können. Insbesondere werden im Verlauf der Veranstaltung Niedrigrangapproximationen von Matrizen, Methoden zur Lösung linearer Ausgleichsprobleme, die Singulärwertzerlegung sowie (nichtnegative) Matrixfaktorisierungen und Eigenwertalgorithmen thematisiert.  (en) Ideas and algorithms from numerical linear algebra are important in several areas of data mining. This course gives an introduction on the information extraction from data by means of concepts and tools from numerical linear algebra. The following topics are covered in the course: low-rank-approximation of matrices, methods for least-squares-problems, the singular value decomposition, nonnegative matrix factorizations, eigenvalue algorithms.				
Lernformen: (de) Vorlesung und kleine Übung, Übungsaufgaben (en) Lecture, Exercises				

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

**Unregelmäßig**

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

**Deutsch, Englisch**

Medienformen:

**(D) Tafel, Folien (E) Blackboard, slides**

Literatur:

- Lars Eldén, Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2019
- James Demmel, Applied numerical linear algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997
- Lloyd Trefethen, David Bau, Numerical linear Algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997
- Gene Golub, Charles van Loan, Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, 2013

Erklärender Kommentar:

(de) Es werden Kenntnisse in "Einführung in die Numerik" vorausgesetzt.

(en) Mathematical knowledge in "Introduction in Numerical Mathematics" is required.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module

den Wahlbereich Data Science ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-13</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>OpMarkov</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse (V)</b> <b>Operatorhalbgruppen und Markov-Prozesse (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>		
Inhalte: (de) 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.		
(en) Operator semigroups and their relations with initial problems for evolution equations and with Markov processes. Basic theory of continuous-time Markov processes. Semigroups generated by differential and pseudo-differential operators and their importance for Lévy and Feller processes. Classical results on generation, perturbations and approximations of operator semigroups. Some new results on Chernoff approximation of semigroups generated by Markov processes.		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>(de) Tafel, Beamer (en) blackboard, projector</b>		

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.

Erklärender Kommentar:

Es werden Grundkenntnisse der Maß- und der Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Kenntnis der Begriffe Linearer Operator, Norm eines linearen Operators und Banachraum vorausgesetzt.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Partielle Differenzialgleichungen Vertiefung</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD5-42</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 5</b>		Modulabkürzung: <b>PartDGLenVert</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Partielle Differenzialgleichungen Vertiefung (V)</b> <b>Partielle Differenzialgleichungen Vertiefung (Ü)</b>		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>		
Inhalte: <b>Die Studierenden vertiefen das Gebiet der Partiellen Differenzialgleichungen.</b>		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</b>		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>		
Literatur: <b>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</b>		
Erklärender Kommentar: <b>Kenntnisse in 'Partielle Differenzialgleichungen' werden vorausgesetzt.</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),</b>		
Kommentar für Zuordnung: ---		

Modulbezeichnung: <b>Topologie</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD4-52</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 4</b>	Modulabkürzung: <b>Topologie</b>			
Workload:            300 h	Präsenzzeit:        84 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    10	Selbststudium:      216 h	Anzahl Semester:    1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Topologie (OV) Topologie (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Reinen Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Reinen Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Reinen 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 Reinen Mathematik, als auch der Angewandten Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens durch breite, als auch vertiefte Kenntnis der Reinen Mathematik</li> <li>- Beherrschung der Grundbegriffe der mengentheoretischen Topologie</li> <li>- Verständnis grundlegender, auch abstrakter topologischer Ideen und Konstruktionen</li> <li>- Kennenlernen von Funktoren und deren Bedeutung und Anwendung zur Lösung von Problemen</li> </ul>				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topologische Räume</li> <li>- Kompaktheit, Zusammenhang, Trennungseigenschaften</li> <li>- Konstruktionen und Invarianzprinzipien</li> <li>- Fundamentalgruppen und Überlagerungen</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M.A. Armstrong: Basic Topology, Springer</li> <li>- K. Jänich: Topologie, Springer</li> <li>- J. Dugundji: Topology, Allyn &amp; Bacon</li> </ul>				
Erklärender Kommentar: ---				
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module</b>				
Voraussetzungen für dieses Modul:				
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),</b>				
Kommentar für Zuordnung: ---				

Modulbezeichnung: <b>Advanced Topics in Matrix Analysis</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-91</b>
Institution: Mathematik Institute 6		Modulabkürzung: <b>AdvTopicsMatrixAnalysis</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 42 h Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium: 108 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Advanced Topics in Matrix Analysis (Ü) Advanced Topics in Matrix Analysis (V)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: <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>- 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.</li> </ul>		
Inhalte: 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.		
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, evtl. Folien</b>		
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.		

Erklärender Kommentar:

Die Veranstaltung kann auf Deutsch oder Englisch (auf Wunsch der Studentinnen und Studenten) gehalten werden. Es werden die Kenntnisse aus folgenden Veranstaltungen vorausgesetzt: Lineare Algebra 1 & 2, Analysis 1 & 2, Einführung in die Numerik.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Data Science ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD6-95</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 6</b>		Modulabkürzung: <b>AKQ</b>			
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer (Ü) Algorithmen und Komplexität für Quantencomputer (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele: <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>- 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>					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische und physikalische Grundlagen für Quantencomputer</li> <li>- Rechnermodell für Quantencomputer</li> <li>- Wichtige Algorithmen für Quantenrechnermodelle</li> <li>- Zusammenhang von Berechenbarkeit und Quantencomputern</li> </ul>					
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung</b>					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.					
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>					
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>					
Sprache: <b>Deutsch</b>					
Medienformen: <b>Tafel, Beamer</b>					
Literatur: Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.					
Erklärender Kommentar: Die Veranstaltung kann auch auf Englisch stattfinden. Es werden Kenntnisse in "Lineare und Kombinatorische Optimierung" oder in "Diskrete Optimierung" vorausgesetzt.					
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Data Science ergänzende Module</b>					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

<b>Kontinuierliche Optimierung in Data Science</b>				Modulnummer: <b>MAT-STD7-11</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>				Modulabkürzung: <b>KontOptDataSc</b>
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester: 1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl			SWS: 3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Kontinuierliche Optimierung in Data Science (OV)</b> <b>Kontinuierliche Optimierung in Data Science (OÜ)</b>				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: <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>- Beherrschung von Theorie und Algorithmik der kontinuierlichen Optimierung im Zusammenhang mit statistischen Phänomenen der Datengrundlagen</li> </ul>				
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>- Ausgewählte Anwendungen</li> </ul>				
Lernformen: <b>Vorlesung und Übung, Selbststudium</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.				
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>				
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache: <b>Deutsch, Englisch</b>				
Medienformen: <b>Tafel, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich</b>				
Literatur: <b>Wird in der Vorlesung angegeben.</b>				
Erklärender Kommentar: ---				
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Data Science ergänzende Module</b>				

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD5-59</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 5</b>		Modulabkürzung: <b>MaschLernNeuroNetz</b>			
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: <b>Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen (OV)</b> <b>Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen (OkiÜ)</b>					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele:					
(de)					
<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>					
(en)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics</li> <li>- Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics</li> <li>- Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples</li> <li>- Ability to characterize neural networks in mathematical terms</li> <li>- Knowledge of different use cases and applications of neural networks</li> <li>- Understanding of optimization methods for the training of neural networks</li> </ul>					
Inhalte:					
(de)					
<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>					
(en)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multilayer neural networks</li> <li>- Backpropagation-Algorithms</li> <li>- Regularization</li> <li>- Stochastic gradient methods</li> <li>- Second order optimization methods</li> </ul>					
Lernformen:					
(de) Vorlesung und kleine Übung (en) Lecture and Exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de)

Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en)

Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.

The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

**Unregelmäßig**

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

**Deutsch**

Medienformen:

(de) Tafel, evtl. Folien, Beamer, vorlesungsbegleitende Internetseiten mit Downloadbereich (en) Blackboard, slides, projector, websites with download area

Literatur:

- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2017
- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Erklärender Kommentar:

(de)

Es werden Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra vorausgesetzt.

(en)

Mathematical knowledge in Analysis' and Linear Algebra is required.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Data Science ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) (Master), Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Nichtnegativität und polynomiale Optimierung</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD6-92</b>				
Institution: Mathematik Institute 6	Modulabkürzung: <b>NichtNegPolynomOpt</b>				
Workload: 300 h	Präsenzzeit: 84 h	Semester: 1			
Leistungspunkte: 10	Selbststudium: 216 h	Anzahl Semester: 1			
Pflichtform: Wahl		SWS: 6			
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nichtnegativität und polynomiale Optimierung (Ü) Nichtnegativität und polynomiale Optimierung (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>					
Qualifikationsziele:	<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 Kernaussagen der reell algebraischen Geometrie zu Nichtnegativität und deren Bezug zur polynomiellem Optimierung.</li> <li>- Verständnis der gängigen Methoden in der polynomiellem Optimierung in Theorie und Praxis</li> </ul>				
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 polynomiellem Optimierung unter Nebenbedingungen</li> <li>- Polynomiellem Optimierung in der Praxis: Software und Solver; Anwendungen; Theorie vs. Praxis</li> </ul>				
Außerdem beispielsweise:	<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>				
Lernformen:	<b>Vorlesung und Übung</b>				
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:	Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.				
Turnus (Beginn):	alle zwei Jahre im Sommersemester				
Modulverantwortliche(r):	<b>Studiendekan Mathematik</b>				
Sprache:	Deutsch				
Medienformen:	---				
Literatur:	Beispielsweise:				
	<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. Parrilo, 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>				

Erklärender Kommentar:

Die Veranstaltung findet auf Deutsch oder Englisch statt. 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.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Data Science ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerical Linear Algebra in Data Science</b>	Modulnummer: <b>MAT-STD7-16</b>			
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>	Modulabkürzung: <b>NumLA_DS</b>			
Workload:            150 h	Präsenzzeit:        42 h	Semester:            1		
Leistungspunkte:    5	Selbststudium:      108 h	Anzahl Semester:   1		
Pflichtform:          Wahl		SWS:		3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Lineare Algebra in Data Science (OV) Numerische Lineare Algebra in Data Science (OÜ)				
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---				
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>				
Qualifikationsziele: (de) - 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				
(en) - Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics - Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics - Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples				
Inhalte: (de) Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit Methoden der numerischen linearen Algebra im Bereich Data Mining vertraut zu machen. Nach Abschluss der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, Probleme aus diesem Bereich besser einordnen zu können und selbstständig Lösungsansätze auf der Grundlage der in der Vorlesung behandelten Thematiken entwickeln zu können.  (en) Students learn basic concepts and tools from numerical linear algebra that are used in data mining. After the course, students should be able to solve problems in data mining on their own using the methods discussed in the course.				
Inhalte/Contents: (de) Ideen und Methoden der numerischen linearen Algebra spielen eine wichtige Rolle in vielen Bereichen der Auswertung und Analyse von Daten. Die Veranstaltung gibt eine Einführung dazu, wie aus großen Datenmenge Informationen mithilfe von Konzepten und Algorithmen der numerischen linearen Algebra extrahiert werden können. Insbesondere werden im Verlauf der Veranstaltung Niedrigrangapproximationen von Matrizen, Methoden zur Lösung linearer Ausgleichsprobleme, die Singulärwertzerlegung sowie (nichtnegative) Matrixfaktorisierungen und Eigenwertalgorithmen thematisiert.  (en) Ideas and algorithms from numerical linear algebra are important in several areas of data mining. This course gives an introduction on the information extraction from data by means of concepts and tools from numerical linear algebra. The following topics are covered in the course: low-rank-approximation of matrices, methods for least-squares-problems, the singular value decomposition, nonnegative matrix factorizations, eigenvalue algorithms.				
Lernformen: (de) Vorlesung und kleine Übung, Übungsaufgaben (en) Lecture, Exercises				

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.

Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiners specifications.

Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

Turnus (Beginn):

**Unregelmäßig**

Modulverantwortliche(r):

**Studiendekan Mathematik**

Sprache:

**Deutsch, Englisch**

Medienformen:

**(D) Tafel, Folien (E) Blackboard, slides**

Literatur:

- Lars Eldén, Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2019
- James Demmel, Applied numerical linear algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997
- Lloyd Trefethen, David Bau, Numerical linear Algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997
- Gene Golub, Charles van Loan, Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, 2013

Erklärender Kommentar:

(de) Es werden Kenntnisse in "Einführung in die Numerik" vorausgesetzt.

(en) Mathematical knowledge in "Introduction in Numerical Mathematics" is required.

Kategorien (Modulgruppen):

den Wahlbereich Mathematik ergänzende Module

den Wahlbereich Data Science ergänzende Module

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Numerical Methods and Learning from Data</b>		Modulnummer: <b>MAT-STD7-07</b>
Institution: <b>Mathematik Institute 7</b>		Modulabkürzung: <b>NumMethLearnData</b>
Workload:	300 h	Präsenzzeit: 84 h Semester: 1
Leistungspunkte:	10	Selbststudium: 216 h Anzahl Semester: 1
Pflichtform:	Wahl	SWS: 6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerical Methods and Learning from Data (OV) Numerical Methods and Learning from Data (OÜ)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Mathematik)</b>		
Qualifikationsziele: 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 - Behandlung numerischer Methoden, die Eingang finden in Techniken im Bereich Data Science, etwa Deep Learning oder Machine Learning - Grundzüge des Learnings vermitteln, etwa Deep Learning Networks		
Inhalte: - Randomisierte Methoden, wie etwa Matrix-Multiplikation, randomisierte Zerlegungen (QR, SVD), Rangbestimmung - Niedrigrangmethoden, Grundzüge des Compressed Sensing - Numerische Methoden für strukturierte Matrizen (FFT, Zirkulanten, Toeplitz-Matrizen, Inizidenzmatrizen) und deren Anwendungen - Grundbegriffe der Stochastik und Optimierung, insbes. stochastic gradient descent method - Grundzüge der Methoden des Learnings, etwa Deep Learning - Umsetzung numerischer Methoden in einer Programmiersprache wie MATLAB		
Lernformen: <b>Vorlesung und kleine Übung</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung oder eines Portfolios nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.		
Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Turnus (Beginn): <b>Unregelmäßig</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Mathematik</b>		
Sprache: <b>Englisch</b>		
Medienformen: <b>Tafel, Beamer, Stud.IP</b>		
Literatur: <b>Gilbert Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley Cambridge Press, 2019</b>		
Erklärender Kommentar: ---		
Kategorien (Modulgruppen): <b>den Wahlbereich Data Science ergänzende Module</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Mathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO Version 3) (Master), Finanz- und Wirtschaftsmathematik (MPO 2014) (Master), Mathematik (MPO Version 2) (Master),</b>		

Kommentar für Zuordnung:

---