



Beschreibung des Studiengangs

Mathematik für Computational Sciences (Bachelor)

PO 1

Sommersemester 2026

Inhaltsverzeichnis

Bachelor Mathematik für Computational Sciences

Grundlagenbereich Mathematik

Diskrete Mathematik.....	4
Basismodul Analysis.....	6
Basismodul Lineare Algebra.....	8

Aufbaubereich Mathematik

Algebra.....	10
Differentialgleichungen.....	12
Einführung in die Mathematische Optimierung.....	14
Einführung in die Numerik.....	16
Einführung in die Stochastik.....	18
Vektoranalysis.....	20

Schwerpunktbereich Mathematik für Data Science (DSC)

Algebraische Codierungstheorie.....	22
Computational Statistics.....	24
Data Assimilation.....	26
Introduction to Quantum Information Theory.....	28
Mathematical Foundations of Data Science	30
Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory	32
Numerische Methoden in Data Science (mit Fokus auf Clustern und Klassifizieren).....	34
Optimierungsverfahren im Maschinellen Lernen.....	36
Wahrscheinlichkeitstheorie und Diskrete Finanzmathematik.....	38

Schwerpunktbereich Mathematik in Naturwissenschaften (NSC)

Computational Statistics.....	40
Funktionalanalysis.....	42
Geometrie und Robotik.....	44
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen.....	46
Partielle Differentialgleichungen.....	48

Schwerpunkt Mathematik in Informationstechnologie und Ingenieurwissenschaften (ITE)

Algebraische Codierungstheorie.....	50
Funktionalanalysis.....	52
Geometrie und Robotik.....	54
Introduction to Quantum Information Theory.....	56
Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory	58
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen.....	60
Partielle Differentialgleichungen.....	62

Professionalisierungsbereich

Mathematische Algorithmen und Programmieren.....	64
Mathematisches Seminar.....	66
Schlüsselqualifikationen.....	68

Professionalisierungsbereich - Programmierlabore

Computeralgebra mit Oscar.....	72
Computerpraktikum Mathematische Optimierung.....	74
Computerpraktikum Numerik.....	76
Mathematik mit Mathematica.....	78
Statistik in R.....	80

Informatik

Algorithmen und Datenstrukturen 2.....	82
Computernetze 1.....	84
Einführung in die IT-Sicherheit.....	86
Einführung in die Logik.....	88
Programmieren 1.....	90

Programmieren 2.....	92
Relationale Datenbanksysteme 1.....	94
Theoretische Informatik 1.....	96
Theoretische Informatik 2.....	98
Nebenfach Naturwissenschaften: Chemie	
Allgemeine und Anorganische Chemie.....	100
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Labor.....	102
Organische Chemie.....	104
Organische Chemie mit Labor.....	105
Quantenchemie 1.....	107
Quantenchemie 2.....	109
Röntgenstrukturanalyse.....	111
Nebenfach Naturwissenschaften: Elektrotechnik	
Codierungstheorie.....	113
Digitale Signalverarbeitung.....	115
Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung.....	117
Informationstheorie.....	119
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen.....	121
Mustererkennung.....	123
Nebenfach Naturwissenschaften: Physik	
Mechanik und Wärme.....	125
Elektromagnetismus und Optik.....	127
Atome, Moleküle, Kerne.....	129
Mechanik und Wärme.....	131
Elektromagnetismus und Optik.....	133
Atome, Moleküle, Kerne.....	135
Nebenfach Informatik	
Algorithmen und Datenstrukturen 2.....	137
Computernetze 1.....	139
Einführung in die IT-Sicherheit.....	141
Einführung in die Logik.....	143
Programmieren 1.....	145
Programmieren 2.....	147
Relationale Datenbanksysteme 1.....	149
Theoretische Informatik 1.....	151
Theoretische Informatik 2.....	153
Abschlussmodul	
Bachelorarbeit inkl. Spezialisierungsseminar.....	155

Grundlagenbereich Mathematik

Modulname	Diskrete Mathematik		
Nummer	1296000260	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Logik • Beweistechniken • Mengenlehre • Funktionen • Relationen • Kombinatorik • Vektoren und Matrizen • elementare Zahlentheorie • ausgewählte Kapitel der Elementarmathematik 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen die elementaren Grundlagen der Mathematik (insbesondere Logik und Mengenlehre) kennen und beherrschen diese sicher. Sie verstehen die Notwendigkeit präziser Aussagen und exakter Beweise in der Mathematik. Sie kennen verschiedene Beweisstrategien und -techniken und können diese zum Beweis einfacher Aussagen heranziehen. Sie wenden elementare Werkzeuge aus Kombinatorik und Zahlentheorie in verschiedenen Kontexten an. Außerdem können sie mit Matrizen und Vektoren rechnen und verstehen die Bedeutungen dieser algebraischen Operationen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen</p>			

Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die Vorlesungsinhalte vorzubereiten und nachzuarbeiten, dabei Wissenslücken zu erkennen und zu schließen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die Studierenden können sich selbständig neues Wissen aneignen und dieses in mathematischen Fragestellungen anwenden. Sie können Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet erarbeiten.

Literatur

- K. H. Rosen, Discrete Mathematics and its Applications, MacGraw-Hill Publishing Co.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Diskrete Mathematik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird. Der Besuch einer Zusatzveranstaltung "Repetitorium Diskrete Mathematik" ist nicht verpflichtend, wird aber dringend empfohlen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Diskrete Mathematik	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Diskrete Mathematik	1,0	kleine Übung	deutsch
Repetitorium Diskrete Mathematik	1,0	Zusatzübung	deutsch

Modulname	Basismodul Analysis		
Nummer	1296000030	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	12 / 20,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	600		
Präsenzstudium (h)	224	Selbststudium (h)	376
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (180 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) über den Inhalt des Basismoduls Analysis nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>2 Studienleistungen in Form von Hausaufgaben und 1 Studienleistung in Form einer Klausur am Ende von Analysis 1 nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<p>[Inhalt - Analysis 1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • reelle und komplexe Zahlen • Folgen und Reihen • stetige Funktionen und ihre Eigenschaften • Funktionenfolgen und -reihen • Differentialrechnung in einer Variablen • Taylor-Entwicklung und Regel von de l'Hospital • relative Extrema und Kurvendiskussion • eigentliche und uneigentliche Riemann-Integrale • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung <p>[Inhalt - Analysis 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> • topologische und metrische Grundbegriffe • normierte Räume endlicher Dimension • Banachscher Fixpunktsatz • Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen mit mehreren Variablen • lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen • Taylor-Entwicklung und lokale Extrema in mehreren Dimensionen • höherdimensionaler Integralbegriff • iterierte Integrale und Satz von Fubini 			

Qualifikationsziel
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen den axiomatischen Aufbau der Mathematik kennen und verstehen die grundlegenden Definitionen, Theoreme und Beweise der Analysis. Sie können logisch richtig argumentieren, präzise formulieren und einfache mathematische Aussagen selbst beweisen. Sie beherrschen außerdem wichtige Rechentechniken der Differential- und Integralrechnung und können diese in verschiedenen Kontexten anwenden.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die Vorlesungsinhalte vorzubereiten und nachzuarbeiten, dabei Wissenslücken zu erkennen und zu schließen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die Studierenden können sich selbständig neues Wissen aneignen und dieses in mathematischen Fragestellungen anwenden. Sie können Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet erarbeiten.</p>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • M. Barner, F. Flohr, Analysis I, Walter De Gruyter Verlag • C. Blatter, Analysis 1, Springer Verlag • O. Forster, Analysis 1 und 2, Vieweg Studium • H. Heuser, Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Teubner Verlag • S. Lang, Analysis I • W. Rudin, Analysis, Oldenbourg Verlag 2005 • W. Walter, Analysis 1, Springer Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Basismodul Analysis" besteht aus Vorlesungen und Übungen zu "Analysis 1" und "Analysis 2". Der Besuch der "kleinen Übungen" zu "Analysis 1" und "Analysis 2" ist nicht verpflichtend, wird aber dringend empfohlen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Analysis 1	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Analysis 1	1,0	kleine Übung	deutsch
Analysis 2	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Analysis 2	1,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Basismodul Lineare Algebra		
Nummer	1296000040	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	9 / 15,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	450		
Präsenzstudium (h)	168	Selbststudium (h)	282
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (180 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) über den Inhalt des Basismoduls Lineare Algebra nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>2 Studienleistungen in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers und 1 Studienleistung in Form einer Klausur (180 Minuten) am Ende von Lineare Algebra 1. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<p>[Inhalt - Lineare Algebra 1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körper (rationale, reelle, komplexe Zahlen, endliche Körper) • Vektorräume über beliebigen Körpern • Unterräume und Faktorräume • Lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension • Matrizen, Kern, Bild und Rang • Gauss-Algorithmus und lösen linearer Gleichungssysteme • Lineare Abbildung, Isomorphie- und Homomorphiesatz • Determinanten und ihre verschiedenen Berechnungsmethoden • Eigenwerte und Eigenvektoren inklusive Satz von Cayley-Hamilton • Bilinearformen, Skalarprodukt, Orthonormalbasen <p>[Inhalt - Lineare Algebra 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ringe und Polynomringe • Minimalpolynom einer linearen Abbildung • Normalformen von Matrizen über beliebigen Körpern • Anwendungen der Linearen Algebra 			
Qualifikationsziel			
Fach-/Methodenkompetenzen			

Die Studierenden lernen den axiomatischen Aufbau der Mathematik kennen und verstehen die grundlegenden Definitionen, Theoreme und Beweise der Linearen Algebra. Sie können logisch richtig argumentieren, präzise formulieren und einfache mathematische Aussagen selbst beweisen. Sie können mit algebraischen Strukturen wie Vektorräumen, Körpern und Ringen arbeiten und beherrschen wichtige Rechentechniken im Umgang mit Matrizen und Vektoren.

Sozialkompetenzen

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

Selbstkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die Vorlesungsinhalte vorzubereiten und nachzuarbeiten, dabei Wissenslücken zu erkennen und zu schließen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die Studierenden können sich selbständig neues Wissen aneignen und dieses in mathematischen Fragestellungen anwenden. Sie können Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet erarbeiten.

Literatur

- A. Beutelspacher, Lineare Algebra, Springer Verlag
- G. Stroth, Lineare Algebra, Heldermann Verlag
- F. Lorenz, Lineare Algebra I/II, BI-Wissenschaftsverlag
- C. W. Curtis, Linear Algebra, Springer Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Basismodul Lineare Algebra" besteht aus Vorlesungen und Übungen zu "Lineare Algebra 1" und "Lineare Algebra 2". Der Besuch der "kleinen Übungen" zu "Lineare Algebra 1" und "Lineare Algebra 2" ist nicht verpflichtend, wird aber dringend empfohlen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Lineare Algebra 1	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Lineare Algebra 1	2,0	kleine Übung	deutsch
Lineare Algebra 2	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Lineare Algebra 2	1,0	kleine Übung	deutsch

Aufbaubereich Mathematik

Modulname	Algebra		
Nummer	129600090	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse in 'Lineare Algebra' vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ringtheorie: kommutative Ringe, Integritätsbereiche, Hauptidealbereiche, ZPERinge, euklidische Ringe • Polynomringe: $\mathbb{Z}[x]$, elementare Methoden zur Faktorisierung in irreduzible Polynome • Gruppentheorie: Untergruppen, Normalteiler, Faktorgruppen, Homomorphiesätze • Bahnen und Stabilisatoren, Einführung in die Sätze von Lagrange, Cayley und Sylow • Einführung in die transitiven und auflösbaren Gruppen • Einführung in die Theorie der algebraischen Körpererweiterungen • Gradsatz, Konstruktion von Zerfällungskörpern, • Normale u. separable Erweiterungen • Galois-Korrespondenz und Hauptsatz der Galoistheorie • Lösen von Polynomgleichungen durch Radikale • Klassische Beispiele und Anwendungen 		
Qualifikationsziel	<p>Fach-/Methodenkompetenz Die Studierenden verstehen die grundlegenden Definitionen, Theoreme und Beweise der Algebra. Sie können mit algebraischen Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper arbeiten, diese Strukturen anwenden und kleinere Beweise dazu selbständig durchführen. Außerdem kennen sie die Galoistheorie und ihre Anwendungen.</p> <p>Sozialkompetenzen</p>		

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

Selbstkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte selbstständig nachzuarbeiten und zu vertiefen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die erlernten Inhalte und Methoden aus dem Grundlagenbereich können selbstständig angewendet werden.

Literatur

- G. Stroth, Algebra, De Gruyter Verlag
- D. Robinson, A course in the theory of groups, Springer Verlag
- E. Kunz, Algebra, Vieweg + Teubner Verlag
- S. Lang, Algebra, Springer Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Algebra	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Algebra	2,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Differentialgleichungen		
Nummer	1296000100	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Inhalte der Basismodule 'Analysis' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen • konkrete Beispiele aus den Natur-, Lebens-, und Ingenieurwissenschaften • analytische und graphische Lösungsverfahren in 1D und 2D • Erhaltungsgleichungen und Ljapunov-Funktionen • physikalische Einheiten und Entdimensionalisierung • explizite und implizite Einschrittverfahren • Konsistenz und Konvergenz numerischer Schemata • Sensitivität und stetige Abhängigkeit • lineare Differentialgleichungen • Gleichgewichte und ihre Stabilität • ergänzende oder weiterführende Themen 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenz Die Studierenden verstehen die grundlegenden Definitionen, Theoreme, Beweise und Methoden für Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen. Sie kennen außerdem wichtige Modelle aus den Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften und können diese sowohl qualitativ untersuchen als auch analytisch oder numerisch lösen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen</p>			

Die Studierenden sind in der Lage die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte selbstständig nachzuarbeiten und zu vertiefen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die erlernten Inhalte und Methoden aus dem Grundlagenbereich können selbstständig angewendet werden.

Literatur

- H. Heuser, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Teubner Verlag, 1995
- W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer Verlag, 1993
- V. Arnold, Dynamical Systems 1-8, Springer Verlag, 1988-93
- P. Deufelhard, F. Bornemann, Numerische Mathematik II / Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen, De Gruyter Verlag, 1994



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Differentialgleichungen	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Einführung in die Mathematische Optimierung		
Nummer	1296000060	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers; die Leistung kann die Erstellung, Dokumentation und Präsentation von Computerprogrammen umfassen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundfragen der Nichtlinearen Optimierung: Modelle, Lösungen, Schranken, Komplexität, Konvexität, Nichtlinearität, Konvergenz, Invarianz, Selbstkonkordanz, Laufzeit und Speicheraufwand, Implementierbarkeit) • Konvexität und Nichtkonvexität von Mengen und Funktionen, Linearität und Nichtlinearität von Funktionen • Einführung in die Theorie der unbeschränkten und der beschränkten nichtlinearen Optimierung; notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen, KKT-Punkte, Kegel und Constraint Qualifications, Dualität • Algorithmik der unbeschränkten nichtlinearen Optimierung: Suchrichtung, Abstiegsrichtung, Winkelbedingung, Gradienten- und Newton-Typ-Verfahren • Algorithmik der beschränkten nichtlinearen Optimierung: z.B. Gradientenprojektion, Active-Set, SQP, Barriere, Innere-Punkte, Augmented Lagrangian • Lokale Kontraktion und lokale Konvergenz, Verfahren zur Globalisierung, z.B. Liniensuche, Vertrauensgebiete, Filter, Penalty- und Merit-Funktionen 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte, Theorien und Algorithmen der kontinuierlichen nichtlinearen Optimierung. Sie können ausgewählte Probleme mathematisch modellieren sowie geeignete Lösungsmethoden auswählen und anwenden. Sie verstehen deren Annahmen und Grenzen und können Optimierungsalgorithmen hinsichtlich Laufzeit und Speicheraufwand analysieren.</p> <p>Sozialkompetenzen</p>			

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

Selbstkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte selbstständig nachzuarbeiten und zu vertiefen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die erlernten Inhalte und Methoden aus dem Grundlagenbereich können selbstständig angewendet werden.

Literatur

Grundlage der Vorlesung

- J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization, Springer, 2006
- M. Ulbrich, S. Ulbrich, Nichtlineare Optimierung, Birkhäuser, 2012

weitere Literatur:

- F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer, 2004
- C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002
- R. E. Burkard, U. T. Zimmermann, Einführung in die Mathematische Optimierung, Springer, 2012
- W. Alt, Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung, 2004



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Einführung in die Mathematische Optimierung" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die Mathematische Optimierung	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Einführung in die Mathematische Optimierung	2,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Einführung in die Numerik		
Nummer	1296000070	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Fehleranalyse • Kondition eines Problems, Stabilität eines Algorithmus • Numerische Verfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme • Behandlung linearer und nichtlinearer Ausgleichsprobleme • Interpolation und Approximation von Funktionen einer Veränderlichen • Numerische Integration (Quadratur) von Funktionen einer Veränderlichen • Methoden für Eigenwertprobleme 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen algorithmisch-numerische Denkweisen anhand von Basisalgorithmen. Sie kennen den Unterschied zwischen numerischen Algorithmen und den Methoden der Analysis und Linearen Algebra. Sie beherrschen Grundtechniken zur Beurteilung von Effizienz und Genauigkeit numerischer Algorithmen sowie zu ihrer Realisierung in Computerprogrammen. Die Studierenden haben ein Verständnis für weitere grundlegende Begriffe der Numerik und der darauf basierenden Fehleranalyse. Sie erwerben die Fähigkeit grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und für neue Aufgabenstellungen weiter zu entwickeln.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen</p>			

Die Studierenden sind in der Lage die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte selbstständig nachzuarbeiten und zu vertiefen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die erlernten Inhalte und Methoden aus dem Grundlagenbereich können selbstständig angewendet werden.

Literatur

- P. Deuffhard, A. Hohmann, Numerische Mathematik I, De Gruyter
- C. Moler, Numerical Computing with MATLAB, SIAM, auch online
- H. R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Teubner



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Einführung in die Numerik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird. Der Besuch einer Zusatzübung ist nicht verpflichtend, wird aber dringend empfohlen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die Numerik	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Einführung in die Numerik	2,0	kleine Übung	deutsch
Einführung in die Numerik	2,0	Zusatzübung	deutsch

Modulname	Einführung in die Stochastik		
Nummer	1296000080	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Sigma-Algebren und Maße • Konstruktion von Maßen • Wahrscheinlichkeitsmaße • Elementare bedingte Wahrscheinlichkeiten • Messbaren Funktionen und Funktionenfolgen • Maßtheoretisches Integral • Lebesguemaße und Lebesgueintegral im \mathbb{R}^n • Konvergenzsätze • Konvexe Funktionen und Ungleichungen • Maßtheoretische Konvergenzbegriffe • Absolute Stetigkeit von Maßen • Produkträume • Laplace-Experiment, diskrete Verteilung • Stochastische Unabhängigkeit • Zufallsvariablen auf diskreten und allgemeinem Wahrscheinlichkeitsräumen • Zufallsvariablen mit Dichten • Erwartungswert, Varianz und Kovarianz • Schwaches Gesetz der großen Zahlen • Zentraler Grenzwertsatz von de Moivre-Laplace 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen</p> <p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Definitionen, Theoreme, Beweise und Methoden für die mathematische Modellierung und Analyse von Zufallsexperimenten. Sie beherrschen die Grundbegriffe der</p>			

Stochastik, wie den axiomatischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie, Zufallsvariablen, W -Maße und Verteilungen. Zudem sind sie in der Lage mit fundamentalen Kenngrößen wie Erwartungswerte, Varianzen und Kovarianzen von W -Verteilungen zu rechnen. Sie kennen elementare Versionen des Gesetzes der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsätze und beherrschen die Grundbegriffe der Maß- und Integrations- theorie.

Sozialkompetenzen

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

Selbstkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte selbstständig nachzuarbeiten und zu vertiefen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die erlernten Inhalte und Methoden aus dem Grundlagenbereich können selbstständig angewendet werden.

Literatur

- H. O. Georgii, Stochastik, De Gruyter, 2015
- J. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer, 2013
- H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie, De Gruyter, 2002
- R. Durrett, Probability, Theory and Examples, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, 2019
- U. Krengel, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Springer
- H. Dehling & B. Haupt, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Springer
- A. N. Shiryaev, Probability, Springer



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Einführung in die Stochastik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die Stochastik	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Einführung in die Stochastik	2,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Vektoranalysis		
Nummer	1296000050	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Transformationsformel für mehrdimensionale Integrale - Parametrisierung von Mannigfaltigkeiten (insbesondere Kurven und Flächen) - Tangentialräume und Gramsche Determinante - Integration auf Mannigfaltigkeiten und Anwendungen in der Geometrie - Vektorfelder und Differentialoperatoren - Integralsätze von Gauß und Stokes mit Anwendungen (insbesondere in 2D und 3D) - ergänzende oder weiterführende Themen 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen weitere Elemente der Integrationstheorie sowie die Grundlagen der Vektoranalysis kennen und verstehen die grundlegenden Definitionen, Theoreme und Beweise. Sie können gekrümmte Kurven und Flächen parametrisieren, wichtige geometrischen Größen berechnen und die fundamentalen Integralsätze anwenden.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die Vorlesungsinhalte vorzubereiten und nachzuarbeiten, dabei Wissenslücken zu erkennen und zu schließen sowie ihren Lernfortschritt zu reflektieren. Die Studierenden können sich selbständig neues Wissen aneignen und dieses in mathematischen Fragestellungen anwenden. Sie können Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet erarbeiten.</p>			

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • J. Munkres, Analysis on Manifolds, Addison-Wesley Publishing Company • M. Spivak, Calculus on Manifolds, Addison-Wesley Publishing Company

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Vektoranalysis" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Vektoranalysis	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Schwerpunktbereich Mathematik für Data Science (DSC)

Modulname	Algebraische Codierungstheorie		
Nummer	1296640	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Department Mathematik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
Wir geben eine Einführung in die Theorie fehlerkorrigierender Codes und behandeln die dort vorkommenden Grundbegriffe sowie einige bekannte Klassen von Codes.			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden vertiefen systematisch das im Bachelorstudium erworbene Basiswissen zur Mathematik. Sie lernen die vertiefte Anwendung der Mathematik auch in Beispielen mit Projektcharakter kennen. Die Studierenden erwerben Kenntnisse aus der Grundlagentheorie fehlerkorrigierender Codes und einiger ausgewählter Beispiele wichtiger Codes.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>			

Literatur

- W. Willems, Codierungstheorie, De Gruyter



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

SWS

Art LVA

Sprache

Algebraische Codierungstheorie

3,0

Vorlesung/Übung

deutsch

Modulname	Computational Statistics		
Nummer	1296000130	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen statistischer Arbeit, wichtige eindimensionale diskrete und stetige Verteilungen • Momentenschätzer und Maximum-Likelihood-Methode, Erwartungstreue, Bias, Konsistenz • Konfidenzintervalle • Gauß-, t- und Binomial-Tests, Fehler 1. und 2. Art, Gütefunktionen, p-Werte • Empirische Verteilungsfunktion, empirische Quantile, Monte Carlo Simulation, Inversionsmethode • Lineare Modelle: Parameterschätzung, beste lineare Schätzer, Konfidenzbereiche, Testen linearer Hypothesen, Varianzanalyse • Kontingenztafeln, Chi-Quadrat Tests • Logistische Regression 		
Qualifikationsziel	<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden bauen ihr Verständnis der Grundkenntnisse im Bereich Stochastik aus und vertiefen das im Grundlagenbereich erworbene Wissen. Mit zahlreichen Beispielen lernen sie Anwendungen im Bereich der Statistik kennen. Die Studierenden erlangen Wissen und Verständnis unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen. Sie werden vertraut mit grundlegenden statistischen Fragestellungen wie Schätzen, statistisches Testen, Konfidenzintervalle und Regressionsanalyse.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die</p>		

Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

Literatur

- K. Behnen, G. Neuhaus, Grundkurs Stochastik, Springer-Verlag und PD-Verlag, 1995 und 2003
- P. J. Bickel, K. A. Doksum, Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics, Prentice Hall, 2001
- H.-O. Georgii, Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, De Gruyter Lehrbuch, 2009
- H. Dehling, B. Haupt, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Springer-Verlag, 2004
- H. Pruscha, Angewandte Methoden der Mathematischen Statistik, Teubner Skripten zur Mathematischen Stochastik, 1996



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Statistische Verfahren	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Statistische Verfahren	1,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Data Assimilation		
Nummer	1296000580	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in "Lineare Algebra", "Analysis", "Einführung in die Numerik", "Einführung in die Stochastik" werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Bayessche Statistik • Modellfehler und Modellunsicherheiten • variationelle Datenassimilation (3D-Var, 4D-Var) • sequentielle Datenassimilation (u.a. Kalman Filter, Ensemble Kalman Filter) • Partikel-Filter • Anwendungen 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden kennen verschiedene Modellfehler und -unsicherheiten. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte von Datenassimilationsmethoden. Sie können Methoden der Datenassimilation auf gegebene Probleme anwenden und untersuchen sowie in Computerprogrammen realisieren.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>			

Literatur

- M. Asch, M. Bocquet, M. Nodet, Data assimilation: Methods, Algorithms and Applications, SIAM
- K. Law, A. Stuart, K. Zygalakis, Data Assimilation: A Mathematical Introduction, Springer



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

150 h

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Data Assimilation	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Introduction to Quantum Information Theory		
Nummer	1294540	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	SSem alle 2 Jahre	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der klassischen Informationstheorie werden empfohlen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Vektoren und Operatoren, • Zustände, Beobachtungsgrößen, Statistik, • Zusammengesetzte Systeme und Verschränkung, • Klassische Entropie und Information, • Der klassisch-quantische Kanal, • Quantenevolutionen und -kanäle, • Quantenentropie und Informationsquantitäten 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung. Sie verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes und beherrschen die zugehörigen Methoden. Die Studierenden können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die</p>			

Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

Literatur

- A. Holevo: Quantum Systems, Channels, Information, De Gruyter



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Introduction to Quantum Information Theory" besteht aus einer Vorlesung und aus einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Introduction to Quantum Information Theory	3,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
Introduction to Quantum Information Theory	1,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Mathematical Foundations of Data Science		
Nummer	1294490	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse in 'Wahrscheinlichkeitstheorie/Statistik' und 'Funktionalanalysis' vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des überwachten Lernens, insbesondere verschiedene Verlustfunktionen, Risiko • Regressionsprobleme und Klassifikationsprobleme in reproduzierenden Kernhilberträumen • Empirische Risikominimierung, Regularisierung, Gradientenabstieg und Konvergenzraten 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissen und den Inhalten der Veranstaltung. Sie verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden und können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren. Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Grundlagen des Gebietes. Sie können einzelne Methoden in einen größeren Zusammenhang einordnen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>			

Literatur

- I. Steinwart, A. Christman, Support Vector Machines, Springer, 2006
- L. Györfi, M. Kohler, A. Krzyzak, H. Walk, A distribution free theory of nonparametric regression, Springer, 2002
- M. J. Wainwright, High-dimensional statistics, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Mathematical Foundations of Data Science" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mathematische Grundlagen Data Science	6,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory		
Nummer	1294600	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	WSem alle 2 Jahre	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben oder eines Vortrages nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kraft-Ungleichung und McMillans Theorem • Huffman-Kodierungen • Stochastische Prozesse • Entropie und Entropieraten • Das Shannon-McMillan-Breiman-Theorem • Universelle Kodierung und Lempel-Ziv-Kodierung • Ratenallokation 		
Qualifikationsziel	<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung. Sie verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden. Die Studierenden können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren und beherrschen die wesentlichen Grundlagen des Gebietes. Sie können einzelne Methoden in einen größeren Zusammenhang einordnen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>		
Literatur			

- M. Cover & J. A. Thomas, Elements of Information Theory, John Wiley & Sons



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory	3,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Modulname	Numerische Methoden in Data Science (mit Fokus auf Clustern und Klassifizieren)		
Nummer	1296000480	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Lineare Algebra, Analysis, Einführung in die Numerik, Mathematische Algorithmen und Programmieren werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) oder einer Portfolio-Prüfung nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Singulärwertzerlegung/Hauptkomponentenanalyse (PCA) • Clustering mittels k-means und k-medoids • Lineare Diskriminanzanalyse (LDA) • Klassifizierungsalgorithmen, u.a. PCA und LDA basiert und Entscheidungsbaum basiert • Text-Mining • Support Vector Machine • Realisierung numerischer Methoden in einer Programmierumgebung wie beispielsweise MATLAB oder einer anderen geeigneten Umgebung 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die komplexen Verbindungen zwischen ihrem mathematischen Vorwissen und den Inhalten der Veranstaltung. Sie verstehen ganzheitlich die theoretischen Grundlagen der Veranstaltung und bewältigen die zugehörigen Methoden der Veranstaltung und sind in der Lage, die Methoden der Veranstaltung zu analysieren und anzuwenden. Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die algorithmische Komplexität der Methoden und können einschätzen ob sie in einem konkreten Problem praktikabel sind. Sie kennen und verstehen numerische Methoden, die für Data-Science-Anwendungen im Bereich Klassifizierung und Clustering eingesetzt werden.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen</p>			

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

Literatur

- D. Calvetti, E. Somersalo, Mathematics of Data Science: A Computational Approach to Clustering and Classification, SIAM, 2020
- L. Elden, Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition, SIAM, 2007
- C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, 2000
- C. Bouveyron, G. Celeux, T. B. Murphy, A. E. Raftery, Model-Based Clustering and Classification for Data Science, Cambridge University Press, 2019



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Numerische Methoden in Data Science (mit Fokus auf Clustern und Klassifizieren)" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Numerische Methoden in Data Science (mit Fokus auf Clustern und Klassifizieren)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Optimierungsverfahren im Maschinellen Lernen		
Nummer	1296000570	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in "Analysis 1" und "Lineare Algebra 1" werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • (Un-)Überwachtes Lernen, Klassifikation, Regression, Selbstverstärkendes Lernen • Bestandteile eines Optimierungsproblem: Daten, Zielfunktion, Nebenbedingungen, Freiheitsgrade • Optimalitätsbedingungen, Komplexität, Konvergenz, • Verfahren erster Ordnung und ihre Eigenschaften • Verfahren höherer Ordnung • Implementationen, Softwarepakete, praktischer Einsatz 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Fragestellungen des maschinellen Lernens und ihre Übersetzung in Optimierungsprobleme. Sie kennen die Bestandteile von Optimierungsproblemen im maschinellen Lernen. Sie verstehen die Voraussetzungen und Grenzen der Lösbarkeit solcher Probleme. Sie verstehen ausgewählte Algorithmen zur Lösung und können deren Fähigkeiten und Einsetzbarkeit beurteilen. Sie können selbstständig Probleme des maschinellen Lernens formulieren, mit bereitgestellter Software bearbeiten, und die Ergebnisse einordnen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die</p>			

Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

Literatur

- C. Heitzinger, Algorithms with JULIA: Optimization, Machine Learning, and Differential Equations Using the JULIA Language, 2019
- S. Sra, S. Nowozin, S. J. Wright, Optimization for Machine Learning, MIT Press, 2011
- M. Kochendorfer, T. Wheeler, Algorithms for Optimization, MIT Press, 2019
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, 2nd edition, Springer, 2006



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Optimierungsverfahren im Maschinellen Lernen" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Optimierungsverfahren im Maschinellen Lernen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Wahrscheinlichkeitstheorie und Diskrete Finanzmathematik		
Nummer	1296000190	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Inhalte der Basismodule 'Analysis 1 und 2' und 'Lineare Algebra' sowie des Moduls 'Einführung in die Stochastik' werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<p>[Inhalt - Wahrscheinlichkeitstheorie]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion von Wahrscheinlichkeitsmaßen • Koppelung von Wahrscheinlichkeitsräumen • Charakteristische Funktionen • Konvergenz von Zufallsvariablen • Starkes Gesetz der großen Zahlen • Zentrale Grenzwertsätze • bedingte Erwartungen <p>[Inhalt - Diskrete Finanzmathematik]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzgüter, No-Arbitrage-Prinzip, Hedging, Optionspreise • Preisfestsetzung in Ein-Perioden-Modellen • Äquivalente Martingalmaße und die Fundamentalsätze in Ein-Perioden-Modellen • Selbstfinanzierende Handelsstrategien • Konstruktion äquivalenter Martingalmaße in Mehr-Perioden-Modellen • Die Fundamentalsätze in Mehr-Perioden-Modellen • Vollständige versus unvollständige Märkte • Das Cox-Ross-Rubinstein-Modell 			
Qualifikationsziel			

Fach/Methodenkompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis der Definitionen, Aussagen und Methoden für die mathematische Modellierung und Analyse von Zufallsexperimenten. Sie beherrschen den Umgang mit bedingten Erwartungen und sind vertraut mit der Theorie vom fairen Spiel. Zudem erlernen sie Grundbegriffe der Finanzmathematik, wie beispielsweise Finanzgüter, das No-Arbitrage-Prinzip, Hedging, Optionspreise, Ein- und Mehr-Perioden-Modelle sowie das Cox-Ross-Rubinstein-Modell.

Sozialkompetenzen

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

Selbstkompetenzen

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

Literatur

- H. O. Georgii, Stochastik, De Gruyter, 2015
- J. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer, 2013
- H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie, De Gruyter, 2002
- R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, 2019
- N. Shiryaev, Probability, Springer
- H. Föllmer & A. Schied, Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time, De Gruyter, 2002



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Diskrete Mathematik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Wahrscheinlichkeitstheorie und Diskrete Finanzmathematik	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Wahrscheinlichkeitstheorie und Diskrete Finanzmathematik	2,0	kleine Übung	deutsch

Schwerpunktbereich Mathematik in Naturwissenschaften (NSC)

Modulname	Computational Statistics		
Nummer	1296000130	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen statistischer Arbeit, wichtige eindimensionale diskrete und stetige Verteilungen • Momentenschätzer und Maximum-Likelihood-Methode, Erwartungstreue, Bias, Konsistenz • Konfidenzintervalle • Gauß-, t- und Binomial-Tests, Fehler 1. und 2. Art, Gütefunktionen, p-Werte • Empirische Verteilungsfunktion, empirische Quantile, Monte Carlo Simulation, Inversionsmethode • Lineare Modelle: Parameterschätzung, beste lineare Schätzer, Konfidenzbereiche, Testen linearer Hypothesen, Varianzanalyse • Kontingenztafeln, Chi-Quadrat Tests • Logistische Regression 		
Qualifikationsziel			
Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden bauen ihr Verständnis der Grundkenntnisse im Bereich Stochastik aus und vertiefen das im Grundlagenbereich erworbene Wissen. Mit zahlreichen Beispielen lernen sie Anwendungen im Bereich der Statistik kennen. Die Studierenden erlangen Wissen und Verständnis unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen. Sie werden vertraut mit grundlegenden statistischen Fragestellungen wie Schätzen, statistisches Testen, Konfidenzintervalle und Regressionsanalyse.			
Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.			
Selbstkompetenzen			

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

Literatur

- K. Behnen, G. Neuhaus, Grundkurs Stochastik, Springer-Verlag und PD-Verlag, 1995 und 2003
- P. J. Bickel, K. A. Doksum, Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics, Prentice Hall, 2001
- H.-O. Georgii, Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, De Gruyter Lehrbuch, 2009
- H. Dehling, B. Haupt, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Springer-Verlag, 2004
- H. Pruscha, Angewandte Methoden der Mathematischen Statistik, Teubner Skripten zur Mathematischen Stochastik, 1996



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Computational Statistics" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Statistische Verfahren	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Statistische Verfahren	1,0	kleine Übung	deutsch

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

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

Literatur

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



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

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

Modulname	Geometrie und Robotik		
Nummer	1296000460	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	alle 2 Jahre	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in 'Analysis' und der 'Linearen Algebra' werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau serieller und paralleler Manipulatoren • Grundlagen der Differentialgeometrie • Kinematik und Dynamik von Manipulatoren, speziell der PoE-Ansatz • Mathematische Methoden der Regelungstechnik • Methoden der Steuerung von Manipulatoren • Numerische Methoden der Steuerung 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Differentialgeometrie sowie deren Anwendung in der Mechanik. Die Studierenden können diese Methoden selbständig für die Steuerung von seriellen und parallelen Manipulatoren einsetzen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>			

Literatur

- F. Bullo, A. D. Lewis, Geometric Control of Mechanical Systems, Springer-Verlag, 2010
- F. C. Park, K. M. Lynch, Modern Robotics, Cambridge University, Press, 2017



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Geometrie und Robotik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Geometrie und Robotik	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch

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

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

Literatur

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



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

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

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

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

Selbstkompetenzen

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

Literatur

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



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Partielle Differentialgleichungen" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Partielle Differentialgleichungen	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Schwerpunkt Mathematik in Informationstechnologie und Ingenieurwissenschaften (ITE)

Modulname	Algebraische Codierungstheorie		
Nummer	1296640	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Department Mathematik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse in Linearer Algebra vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
Wir geben eine Einführung in die Theorie fehlerkorrigierender Codes und behandeln die dort vorkommenden Grundbegriffe sowie einige bekannte Klassen von Codes.			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden vertiefen systematisch das im Bachelorstudium erworbene Basiswissen zur Mathematik. Sie lernen die vertiefte Anwendung der Mathematik auch in Beispielen mit Projektcharakter kennen. Die Studierenden erwerben Kenntnisse aus der Grundlagentheorie fehlerkorrigierender Codes und einiger ausgewählter Beispiele wichtiger Codes.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>			

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> W. Willems, Codierungstheorie, De Gruyter

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Codierungstheorie" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Algebraische Codierungstheorie	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

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

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

Literatur

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



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

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

Modulname	Geometrie und Robotik		
Nummer	1296000460	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	alle 2 Jahre	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in 'Analysis' und der 'Linearen Algebra' werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau serieller und paralleler Manipulatoren • Grundlagen der Differentialgeometrie • Kinematik und Dynamik von Manipulatoren, speziell der PoE-Ansatz • Mathematische Methoden der Regelungstechnik • Methoden der Steuerung von Manipulatoren • Numerische Methoden der Steuerung 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Differentialgeometrie sowie deren Anwendung in der Mechanik. Die Studierenden können diese Methoden selbständig für die Steuerung von seriellen und parallelen Manipulatoren einsetzen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>			

Literatur

- F. Bullo, A. D. Lewis, Geometric Control of Mechanical Systems, Springer-Verlag, 2010
- F. C. Park, K. M. Lynch, Modern Robotics, Cambridge University, Press, 2017



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Geometrie und Robotik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Geometrie und Robotik	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Introduction to Quantum Information Theory		
Nummer	1294540	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	SSem alle 2 Jahre	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der klassischen Informationstheorie werden empfohlen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Vektoren und Operatoren, • Zustände, Beobachtungsgrößen, Statistik, • Zusammengesetzte Systeme und Verschränkung, • Klassische Entropie und Information, • Der klassisch-quantische Kanal, • Quantenevolutionen und -kanäle, • Quantenentropie und Informationsquantitäten 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung. Sie verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes und beherrschen die zugehörigen Methoden. Die Studierenden können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die</p>			

Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.

Literatur

- A. Holevo: Quantum Systems, Channels, Information, De Gruyter



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Introduction to Quantum Information Theory" besteht aus einer Vorlesung und aus einer Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Introduction to Quantum Information Theory	3,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
Introduction to Quantum Information Theory	1,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory		
Nummer	1294600	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	WSem alle 2 Jahre	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben oder eines Vortrages nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kraft-Ungleichung und McMillans Theorem • Huffman-Kodierungen • Stochastische Prozesse • Entropie und Entropieraten • Das Shannon-McMillan-Breiman-Theorem • Universelle Kodierung und Lempel-Ziv-Kodierung • Ratenallokation 		
Qualifikationsziel	<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung. Sie verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden. Die Studierenden können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren und beherrschen die wesentlichen Grundlagen des Gebietes. Sie können einzelne Methoden in einen größeren Zusammenhang einordnen.</p> <p>Sozialkompetenzen Soziale Kompetenzen werden insbesondere durch den fachlichen Austausch unter Studierenden gestärkt, etwa beim gemeinsamen Erarbeiten von Lösungsstrategien, beim Diskutieren mathematischer Konzepte oder beim kooperativen Umgang mit komplexen Problemstellungen.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden eignen sich selbstständig neues Wissen und neue Perspektiven an und diskutieren mit anderen über die mathematischen Inhalte; erarbeiten Lösungen konzentriert, genau und zielgerichtet. Die Studierenden können in Hausaufgaben ihre Fähigkeiten zur Teamarbeit trainieren und verbessern, die Anforderungen des Moduls mit ihrem eigenen Vorwissen abgleichen und entsprechend Wissenslücken selbstständig schließen sowie ihren Lernfortschritt reflektieren und ihr Lernverhalten ggf. anpassen.</p>		
Literatur			

- M. Cover & J. A. Thomas, Elements of Information Theory, John Wiley & Sons



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory	3,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

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

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

Literatur

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



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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

Anwesenheitspflicht

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

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

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

Selbstkompetenzen

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

Literatur

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



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Partielle Differentialgleichungen" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Partielle Differentialgleichungen	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Professionalisierungsbereich

Modulname	Mathematische Algorithmen und Programmieren		
Nummer	1296000020	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	244
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine Programmierkenntnisse vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung: Absolvieren eines JULIA-Kurses (4 CP) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>2 Studienleistungen in Form von Hausaufgaben jeweils in den beiden Semestern der Veranstaltung (jeweils 3 CP) nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<p>[Inhalt - Mathematische Algorithmen und Programmieren 1]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Sprache JULIA • Darstellungen von Zahlen • Datenstrukturen I (Menge, Liste, Tupel, ...) • Datenstrukturen II (Graph, Vektor, Matrix, ...) • Elementare Analysis mit JULIA • Beispiele mathematischer Algorithmen, z. B. Multiplikation ganzer Zahlen, Approximation mittels Fixpunktiteration, Berechnung von grössten gemeinsamen Teilern <p>[Inhalt - Mathematische Algorithmen und Programmieren 2]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Sprache JULIA • Landau-Symbole und Komplexitätsklassen • Teile-und-Herrsche und Master-Theorem • Praktikabilität von Implementationen • Elementare Lineare Algebra mit JULIA • Beispiele mathematischer Algorithmen, z.B. Matrixmultiplikation, Eulersche Graphen, Horner's Schema 			
Qualifikationsziel			

Fach-/Methodenkompetenzen

Die Studierenden lernen den grundlegenden Aufbau von Algorithmen kennen. Sie können einfache Algorithmen hinsichtlich der Art und Weise der Implementation sowie hinsichtlich der Speicher- und Laufzeitkomplexität analysieren und sie kennen wichtige Beispiele von mathematischen Algorithmen. Sie lernen die Programmiersprache JULIA kennen und können einfache Algorithmen selbstständig in einem JULIA-Programm abbilden.

Sozialkompetenzen

Im Team werden Organisations-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit geübt und gestärkt.

Selbstkompetenzen

Die Studierenden können in Kleingruppen gemeinsam Lösungen gestellter Aufgaben erarbeiten, erläutern und präsentieren.

Literatur

- C. Heitzinger, Algorithms with Julia, Springer
- Julia Dokumentation: <https://docs.julialang.org/en/v1/>


ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen zu "Mathematische Algorithmen und Programmieren 1" und "Mathematische Algorithmen und Programmieren 2" sowie aus einem Programmier-Kurs.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mathematische Algorithmen und Programmieren - JULIA	2,0	Einführungskurs	deutsch
Mathematische Algorithmen und Programmieren 1	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Mathematische Algorithmen und Programmieren 1	1,0	kleine Übung	deutsch
Mathematische Algorithmen und Programmieren 2	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Mathematische Algorithmen und Programmieren 2	1,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Mathematisches Seminar		
Nummer	1296000540	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	2 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	120 h		
Präsenzstudium (h)	28	Selbststudium (h)	92
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form eines Referats nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte	wird im Seminar bekannt gegeben		
Qualifikationsziel	<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen, sich selbstständig in ein mathematisches Thema einzuarbeiten, die wesentlichen Probleme zu erkennen, geeignete Methoden zu ihrer Lösung zu finden und die Ergebnisse mathematisch klar und strukturiert zu formulieren und vorzutragen. Sie setzen sich kritisch mit unbekanntem wissenschaftlichen Texten auseinander und lernen dabei Wesentliches von Unwesentlichem zu unterscheiden.</p> <p>Sozialkompetenzen Die Studierenden können ein mathematisches Thema wissenschaftlich darstellen und präsentieren. Darüber hinaus können sie Fragen dazu fundiert beantworten sowie mit anderen diskutieren.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden nehmen aktiv am Seminar teil und stellen ihre Themen und Standpunkte sachlich dar. Sie können sich selbstständig neues Wissen aneignen, ein mathematisches Seminarthema präsentieren und ihre Präsentationstechniken schulen.</p>		
Literatur	wird im Seminar bekannt gegeben		

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Zu dem Modul "Mathematisches Seminar" gehört ein Seminar.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bachelor-Seminar Algebra	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Analysis	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Angewandte Mathematik	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Differentialgleichungen/Vektoranalysis	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Mathematik in Anwendungen	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Mathematische Optimierung	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Numerik	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Mathematische Stochastik	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Mathematische Statistik	2,0	Seminar	deutsch
Seminar zur Algebra	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Algorithmen in Machine Learning	2,0	Seminar	deutsch
Bachelor-Seminar Lineare Algebra	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Schlüsselqualifikationen		
Nummer	1296000250	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	nach Wahl der Veranstaltung/en	Selbststudium (h)	nach Wahl der Veranstaltung/en
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	<p>Studienleistung je nach Vorgabe der gewählten Veranstaltung/des gewählten Moduls. Die Prüfungsmodalitäten richten sich nach dem anbietenden Fach.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte	verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms "Pool (überfachliche Qualifikation)"		
Qualifikationsziel	<p>Es werden handlungsorientierte Angebote wahrgenommen und/oder Angebote gewählt, die das Kennenlernen anderer Fachkulturen zum Ziel haben.</p> <p>Die Studierenden werden dadurch befähigt, ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p>Die Studierenden lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengebieten auseinanderzusetzen und zu arbeiten, können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen und kennen genderbezogene Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen. Sie erwerben verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u.a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen). Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden, Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten, kooperativ im Team zu arbeiten und Konflikte zu bewältigen, Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder sich in einer anderen Sprache auszudrücken. Durch diese handlungsorientierten Angebote sind die Studierenden in der Lage, in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuerwerb und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern. Sie erwerben Schlüsselqualifikatio-</p>		

nen, die ihnen den Eintritt in das Berufsleben erleichtern und in allen beruflichen Situationen zum Erfolg beitragen.

Literatur

verschiedene in den Wahlveranstaltungen des Gesamtprogramms "Pool (überfachliche Qualifikation)"



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Im Bereich 'Schlüsselqualifikationen' absolvieren Studierende Lehrveranstaltungen aus dem Gesamtprogramm "Pool (überfachliche Qualifikation).

Anwesenheitspflicht

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

Einführung in die Philosophie der Mathematik	2,0	Vorlesung	deutsch
--	-----	-----------	---------

Literaturhinweise

- J. Neunhäuserer, Einführung in die Philosophie der Mathematik, Berlin, Springer Spektrum, ISBN 978-3-662-59554-1/pbk; 978-3-662-59555-8/ebook; VIII, 158 p., 2019

Einführung in die Statistik-Software R	2,0	Praktische Übung	deutsch
--	-----	------------------	---------

Literaturhinweise

Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Geschichte der Mathematik	2,0	Vorlesung	deutsch
---------------------------	-----	-----------	---------

Literaturhinweise

- M. Kline, Mathematical Thought from Ancient to Modern Times, 3 Vols., Oxford Univ. Press
- F. Cajori, A History of Mathematics, AMS Chelsea
- J. Fauvel, J. Gray, The History of Mathematics - A Reader, Palgrave Macmillan

Orientierungsmodul Finanz- und Wirtschaftsmathematik	2,0	Ringvorlesung	deutsch
--	-----	---------------	---------

Literaturhinweise

Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Schöne Sätze der Mathematik	2,0	Vorlesung	deutsch
-----------------------------	-----	-----------	---------

Literaturhinweise

Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Statistisches Praktikum	2,0	Praktikum	deutsch
-------------------------	-----	-----------	---------

Literaturhinweise

Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Vom urzeitlichen Schnitzknochen zur mechanischen Rechenmaschine - Zur Geschichte technischer Hilfsmittel der Mathematik	2,0	Seminar	deutsch
Literaturhinweise			
<p>Inhalt/e: Der Computer bestimmt heutzutage entscheidend unser Leben, und zwar längst nicht mehr nur im beruflichen Bereich, sondern auch im alltäglichen Leben. Die Veranstaltung betrachtet die historischen Wurzeln näher, um diese Entwicklung der Gegenwart besser zu verstehen. Dabei geht es nicht nur um die technische Seite, sondern auch um den Beitrag zur Kulturgeschichte, den die Geschichte der Rechenmaschine leistet. Thematisch-historische Betrachtungen zur technischen Grundlage und Entwicklung der Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte der Zahlen, vorgeschichtliche Zählsysteme, Abacus, Adam Riese (1550) • Mechanische Rechenmaschinen, Theorie von Gottfried Wilhelm Leibniz (um 1700) • Pioniere der Rechenmaschinenentwicklung im 18. Jahrhundert, Rechentechnik der klassischen Antike und im kulturgeschichtlichen Vergleich Europa-Asien, Mittelalterliche Mathematik • Industrielle Fabrikation im 19. und 20. Jahrhundert, die Brunsviga Rechenmaschinenfabrik in Braunschweig, Fabrikation der Brunsviga ab 1892 • Rechenautomaten im Überblick, Entwicklung des ersten Computers von Konrad Zuse (1937) <p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerd Biegel, Von der Erfindung der Zahl zum Computer, Magdeburg 1992 • Johann Paul Bischoff, Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, hg. von Stephan Weiß, München, 1990 • W. de Beauclair, Rechnen mit Maschinen, Braunschweig 1968 • Hartmut Petzold, Moderne Rechenkünstler, Die Industrialisierung der Rechentechnik in Deutschland, München, 1992 • Ausstellungskataloge der Herzog August Bibliothek, Band 60, Maß, Zahl und Gewicht, Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung, Harrassowitz Verlag, 2001 			
Weltkulturen und Mathematik - Einführung in die Ethnomathematik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<p>Inhalt/e Die Mathematik und ihre Didaktik wurden vom Ende der 1970er Jahre an zunehmend auch in gesellschaftlichen und kulturellen Zusammenhängen gesehen. Mit dieser Entwicklung kam die Idee der Ethnomathematik als mathematisches Forschungsgebiet auf. Es ist bis heute ein entscheidender Aspekt der Ethnomathematik, verschiedene Darstellungen, Schreib- und Vorgehensweisen in der Mathematik zu untersuchen. Dabei wird jede Art der Mathematik und des Erlernens von Mathematik vor dem jeweiligen gesellschaftlichen Hintergrund betrachtet, dies bedeutet den kulturhistorischen Aspekt ethnischer Bindung von Mathematik zu betrachten. Es wird das mathematische Wirken unterschiedlicher kultureller Gruppen untersucht. Mit diesem Einführungsbeitrag ist die deutsche Etablierung des Faches Ethnomathematik an Deutschlands Universitäten verbunden.</p> <p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerd Biegel, Von der Erfindung der Zahl zum Computer, Magdeburg 1992 • Johann Paul Bischoff, Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, hg. von Stephan Weiß, München, 1990 • W. de Beauclair, Rechnen mit Maschinen, Braunschweig 1968 • H. Petzold, Moderne Rechenkünstler, Die Industrialisierung der Rechentechnik in Deutschland, München, 1992 • Ausstellungskataloge der Herzog August Bibliothek, Band 60, Maß, Zahl und Gewicht, Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung, Harrassowitz Verlag, 2001 			

Industriepraktikum		Praktikum	deutsch
--------------------	--	-----------	---------

Professionalisierungsbereich - Programmierlabore

Modulname	Computeralgebra mit Oscar		
Nummer	1296000490	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Mathematische Algorithmen und Programmieren sind wünschenswert.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung: Projektarbeit mit Präsentation nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das CAS Oscar • Der euklidische Algorithmus in Oscar • Faktorisierung von Zahlen in Oscar • Kryptographie mit Oscar • Bahnen und Stabilisatoren mit Oscar • Automorphismengruppen von Graphen 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden können mit dem CAS Oscar arbeiten. Sie können mathematische Algorithmen selbständig implementieren, analysieren und weiterentwickeln.</p> <p>Sozialkompetenzen Im Team werden Organisations-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit geübt und gestärkt.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden können in Kleingruppen gemeinsam Lösungen gestellter Aufgaben erarbeiten, erläutern und präsentieren.</p>			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> • J. von zur Gathen, J. Gerhard, Modern Computer Algebra, Cambridge University Press, 2013 • D. F. Holt, B. Eick, E. A. O'Brien, Handbook of Computational Group Theory, Chapman & Hall, 2005 			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Computeralgebra mit Oscar" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Computeralgebra mit Oscar	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Computerpraktikum Mathematische Optimierung		
Nummer	1296000530	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	240 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Der Besuch des Moduls 'Mathematische Algorithmen und Programmieren' sowie einem der Module 'Einführung in die Mathematische Optimierung' oder 'Lineare und Kombinatorische Optimierung' im Voraus wird dringend empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben und/oder eines Portfolios nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die Leistung kann die Erstellung, Dokumentation und Präsentation von Computerprogrammen umfassen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<p>Dieses Praktikum bietet eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen mit Schwerpunkt in der mathematischen Optimierung. Dazu sind einige Verfahren zur Lösung von Grundaufgaben aus Optimierung und Numerik, die zum überwiegenden Teil in den Vorlesungen Einführung in die Optimierung bzw. Lineare und Kombinatorische 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. U.a. werden überschaubare Aufgaben aus verschiedenen Bereichen, wie z. B. Nichtlineare Optimierung (z.B. Gradienten-, (Quasi-)Newton-, SQP-, Augmented Lagrangian- oder Innere-Punkte-Verfahren), Diskrete und Kombinatorische Optimierung (z.B. optimale Bäume, Wege, Zuordnung, Nutzung effizienter Datenstrukturen, Rucksackproblem, Reihenfolgeplanung) gelöst werden. Das Einbinden und Nutzen von Standardimplementierungen wird zur Lösung von auftretenden Subproblemen kennengelernt. Für wichtige Methoden stehen sehr effiziente, gut ausgetestete Implementierungen zur Verfügung. Bei Standardanwendungen empfiehlt es sich dann, auf solche Software (z.B. CPLEX, XPRESS) zurückzugreifen.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen Algorithmen und Datenstrukturen in Verbindung mit mathematischen Anwendungen im Bereich Mathematische Optimierung anzuwenden. Sie erwerben die Fähigkeit kleinere Softwareprojekte zu planen und umzusetzen sowie die Fähigkeit vorhandene Software zu verstehen, einzubinden und anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, sich in fachlich Außenstehende hineinzuversetzen und deren Perspektive bewerten zu können. Sie erwerben direkt berufsbezogene inhaltliche und prozessorientierte Kompetenzen.</p> <p>Sozialkompetenzen Im Team werden Organisations-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit geübt und gestärkt.</p> <p>Selbstkompetenzen</p>			

Die Studierenden können in Kleingruppen gemeinsam Lösungen gestellter Aufgaben erarbeiten, erläutern und präsentieren.

Literatur

wird im Praktikum bekannt gegeben



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul "Computerpraktikum Mathematische Optimierung" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Computerpraktikum Mathematische Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
Computerpraktikum Mathematische Optimierung	4,0	Übung	deutsch

Modulname	Computerpraktikum Numerik		
Nummer	1296000520	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	240 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	156
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Der Besuch des Moduls 'Mathematische Algorithmen und Programmieren' sowie des Moduls 'Einführung in die Numerik' im Voraus wird dringend empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben und/oder eines Portfolios nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die Leistung kann die Erstellung, Dokumentation und Präsentation von Computerprogrammen umfassen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<p>Dieses Praktikum bietet eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen. Es wird ein konkretes Anwendungsproblem behandelt, zu dessen numerischer Lösung verschiedene numerische Verfahren zur Lösung einiger Grundaufgaben der Numerischen Mathematik, die zum überwiegenden Teil in der Vorlesung Einführung in die Numerik vorgestellt worden sind, effizient selbst zu implementieren und in der Praxis auszutesten sind. Dabei sollen die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen dieser Verfahren genauer kennengelernt werden. Für zahlreiche numerische Verfahren existieren sehr effiziente und vielfach getestete Implementierungen. In einem solchen Fall sollte man auf eine derartige fertige Routine zurückgreifen und keine eigene Implementierung vornehmen.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Fach/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen Algorithmen und Datenstrukturen in Verbindung mit mathematischen Anwendungen im Bereich Numerik anzuwenden. Sie erwerben die Fähigkeit kleinere Softwareprojekte zu planen und umzusetzen sowie die Fähigkeit vorhandene Software zu verstehen, einzubinden und anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, sich in fachlich Außenstehende hineinzuversetzen und deren Perspektive bewerten zu können. Sie erwerben direkt berufsbezogene inhaltliche und prozessorientierte Kompetenzen. Durch die Bearbeitung der Hausaufgaben wird die Fähigkeit zur Teamarbeit geübt und gestärkt.</p> <p>Sozialkompetenzen Im Team werden Organisations-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit geübt und gestärkt.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden können in Kleingruppen gemeinsam Lösungen gestellter Aufgaben erarbeiten, erläutern und präsentieren.</p>			
Literatur			
wird im Praktikum bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Computerpraktikum Numerik" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Computerpraktikum Numerik	2,0	Vorlesung	deutsch
Computerpraktikum Numerik	4,0	Übung	deutsch

Modulname	Mathematik mit Mathematica		
Nummer	1296000320	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Projektarbeit mit Präsentation nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Mathematica (Bedienung, Datenstrukturen, Standard-Befehle, Graphikmodul, Datenein- und Ausgabe) • symbolische und numerische Rechnungen (Differentiation und Integration, Lösen verschiedener Gleichungstypen) • Visualisierung mathematischer Inhalte (Bilder, Animationen, interaktive Elemente) • Mathematica in spezifischen Kontexten (zum Beispiel Geometrie, Stochastik, Dynamik, Physik, Chemie, Geographie, Data Science) 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden kennen die grundlegenden Funktionen des Programmpakets Mathematica, können mit ihm sowohl symbolische als auch numerische Rechnungen durchführen und sind in der Lage, komplexe Inhalte in geeigneter Form graphisch darzustellen. Im Rahmen eines individuellen Projektes haben Sie außerdem Mathematica zur Lösung eines mathematischen Problems oder einer Fragestellung aus den Anwendungswissenschaften eingesetzt.</p> <p>Sozialkompetenzen Im Team werden Organisations-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit geübt und gestärkt.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden können in Kleingruppen gemeinsam Lösungen gestellter Aufgaben erarbeiten, erläutern und präsentieren.</p>			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Mathematik mit Mathematica" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mathematik mit Mathematica	2,0	Praktikum	deutsch
Mathematik mit Mathematica	1,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Statistik in R		
Nummer	1296000590	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse in "Mathematische Algorithmen und Programmieren" vorausgesetzt. Außerdem wird der parallele Besuch des Moduls "Einführung in die Stochastik" dringend empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) oder die Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Programmierverständnis in R (Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Funktionen) • Datenaufbereitung und Standardverfahren der Statistik, Visualisierung u.a. mit ggplot2 • Einführung in Data Science-Pakete (tidyverse) • Simulationsmethoden • Automatisches Reporting mit Rmarkdown • Eigenständiges Bearbeiten einer Data Science Projektaufgabe. 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Programmierstrukturen innerhalb von R, sie können selbständig Standardverfahren der Statistik umsetzen und die Ergebnisse visualisieren, sie können mit hochdimensionalen Daten umgehen und grundlegende Verfahren eigenständig umsetzen. Durch die Bearbeitung der Hausaufgaben wird die Fähigkeit zur Teamarbeit geübt und gestärkt.</p> <p>Sozialkompetenzen Im Team werden Organisations-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit geübt und gestärkt.</p> <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden können in Kleingruppen gemeinsam Lösungen gestellter Aufgaben erarbeiten, erläutern und präsentieren.</p>			
Literatur			

- J. M. Crawley, *Statistics: An Introduction using R*, John Wiley & Sons, 2015
- P. Dalgaard, *Introductory Statistics with R*, Springer, 2008
- U. Ligges, *Programmieren mit R*, Springer, 2008
- H. Wickham, M. Çetinkaya-Rundel and G. Grolemund, *R for Data Science*, O'Reilly, 2023



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Statistik in R" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die "kleine Übung" ist nur verpflichtend, wenn diese anstelle der "großen Übung" angeboten wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Statistik in R	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Informatik

Modulname	Algorithmen und Datenstrukturen 2		
Nummer	4227230	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sandor Fekete
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - weiterführende Komplexitätsaspekte - elementare Aspekte zu Heuristiken, exakten Verfahren und Approximationsalgorithmen - Enumerationsverfahren - probabilistische Ansätze - fortgeschrittene Datenstrukturen 		
Qualifikationsziel	Die Absolventen dieses Moduls kennen die weiterführenden Algorithmen und Datenstrukturen der Informatik. Sie sind in der Lage, auch für komplexere Probleme eine algorithmische Lösung zu formulieren und algorithmische Lösungen in ihrer Leistungsfähigkeit einzuschätzen.		
Literatur	- Th. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 3rd edition. MIT Press, Cambridge 2009.		



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

Algorithmen und Datenstrukturen 2	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Th. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 3rd edition. MIT Press, Cambridge 2009.			
Algorithmen und Datenstrukturen 2	1,0	Übung	deutsch
Algorithmen und Datenstrukturen 2	1,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- Th. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 3rd edition. MIT Press, Cambridge 2009.			

Modulname	Computernetze 1		
Nummer	4213330	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Wolf
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Historische Einordnung - Überblick zu Netzen & Protokollen - Schichtenmodelle und Schichten - Protokollmechanismen - Kurzeinführung zu Internet-Protokollen 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen Studierende ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von Rechnernetzen. <ul style="list-style-type: none"> - Sie können beschreiben, wie die Abläufe in Rechnernetzen aussehen. - Des Weiteren haben die Studierenden ein grundsätzliches Verständnis dafür erarbeitet, welche Auswirkungen die Verteilung und Kommunikation durch Netze hat und wie damit umgegangen werden kann. 			
Literatur			
Andrew Tanenbaum, David Wetherall, Nick Feamster, Computer Networks, 6.Ed. 2021, Print-ISBN: 978-1-292-37406-2, E-ISBN: 978-1-292-37401-7 James Kurose, Keith Ross. Computer Networking. A Top-Down Approach, 2021, 8th edition, Print-ISBN: 978-1-292-40546-9, E-ISBN: 978-1-292-40551-3.			



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

Computernetze	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- Andrew S. Tanenbaum; David J. Wetherall: Computer Networks. International Edition. 5th edition. Pearson, 2010. ISBN-10: 0132553171 / ISBN-13: 9780132553179 - James F. Kurose; Keith W. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach. International Edition. 6th edition. Pearson, 2012. ISBN-10: 0273768964 / ISBN-13: 9780273768968			

Modulname	Einführung in die IT-Sicherheit		
Nummer	4229070	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Anwendungssicherheit
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Konrad Rieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen der Betriebssysteme werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung von mind. 50% der Übungsaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - symmetrische und asymmetrische Kryptosysteme - Zugangs- und Zugriffskontrolle - Grundlagen der Netzsicherheit - Grundlagen der Rechnersicherheit - Angriffserkennung und -abwehr 			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Kryptographie sowie der Netz- und Rechnersicherheit vertraut. Sie kennen relevante Probleme und können hierfür Lösungsansätze entwickeln. Weiterhin können sie defensive und offensive Sicherheitstechniken anwenden.			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - M. Bishop. Computer Security - Art and Science. Macmillan Publishing, 2002 - D. Gollmann. Computer Security. Wiley & Sons, 2011 - C. Eckert. IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle. Oldenbourg, 2006 - B. Schneier. Applied Cryptography. Wiley & Sons, 1995 - P. Szor. The Art of Computer Virus Research and Defense. Addison-Wesley, 2005 			



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

Einführung in die IT-Sicherheit	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
---------------------------------	-----	-----------------	---------

Modulname	Einführung in die Logik		
Nummer	4212520	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Theoretische Informatik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Meyer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Aussagenlogik - Normalformen - Boole'sche Algebren - Prädikatenlogik 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden einen Einblick in die Methoden der formalen Logik und deren Relevanz in der Informatik. - Sie können Sachverhalte formal-logisch formulieren und formal-logische Methoden anwenden. 			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - J. Adamek: Einführung in die Logik, Skript 2011 (Webseite des Instituts fuer Theoretische Informatik) - Uwe Schoening: Logik fuer Informatiker, Spektrum Verlag, Berlin 2005 - H. Ehrich et al: Grundlagen der Informatik, Springer Verlag 1999 - M. Huth und M.Ryan: Logic in computer science, Cambridge University Press 2004. 			

↑

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

Einführung in die Logik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<p>- J. Adamek: Einführung in die Logik, Skript 2011 (Webseite des Instituts fuer Theoretische Informatik) - Uwe Schoening: Logik fuer Informatiker, Spektrum Verlag, Berlin 2005 - H. Ehrich et al: Grundlagen der Informatik, Springer Verlag 1999 - M. Huth und M.Ryan: Logic in computer science, Cambridge University Press 2004.</p>			
Einführung in die Logik (Übung)	2,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Programmieren 1		
Nummer	4210430	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Johns
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten parallel das Modul "Algorithmen und Datenstrukturen" besuchen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der imperativen und objektorientierten Programmierung anhand der Sprache Java - rekursive Methoden - Zuverlässigkeit von Programmen 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse der imperativen und objektorientierten Programmierung sowie der Sprache Java. Sie sind in der Lage, kleine Programme selbstständig zu entwickeln.			
Literatur			
<p>R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011.</p> <p>D. Ratz, J. Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011.</p> <p>R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010.</p> <p>W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2007.</p>			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Vorlesung und die kleine Übung sind verpflichtend zu belegen. Die Übung ist optional.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Programmieren 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011. D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011. R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010. W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2007.			
Programmieren 1	2,0	Übung	deutsch
Programmieren 1	2,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011. D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011. R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010. W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2007.			

Modulname	Programmieren 2		
Nummer	4210440	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Anwendungssicherheit
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Eise- mann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	138
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten vorher die Module "Algorithmen und Datenstrukturen" und "Programmieren I" besucht haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min.) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung der objektorientierten Programmierung - Dynamische und rekursive Datenstrukturen - Grundlagen der Parallelprogrammierung - Grundlagen der Grafikprogrammierung - Grundlagen der funktionalen Programmierung - Clean Code 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse der imperativen, funktionalen und objektorientierten Programmierung. Sie sind in der Lage, mittelgroße Programme selbstständig zu entwickeln und dabei Aspekte der strukturierten Programmierung zu berücksichtigen.			
Literatur			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011.			
D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011.			
R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Programmieren 2	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> - Stroustrup, B.: Tour of C++, A (C++ In Depth SERIES), Pearson International; 3. Edition (14. September 2022) - T. Will: C++: Das umfassende Handbuch zu Modern C++. Über 1.000 Seiten Profiwissen, aktuell zum Standard C++23, Rheinwerk Computing; 3. Edition (6. Juni 2024) - Martin, R.C.: Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship (Robert C. Martin), Prentice Hall; 1. Edition (1. August 2008) - Grimm, R: C++ Core Guidelines Explained: Best Practices for Modern C++, Addison-Wesley Professional; 1. Edition (22. April 2022) 			
Programmieren 2	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Relationale Datenbanksysteme 1		
Nummer	4214560	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Informationssysteme
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolf-Tilo Balke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, etwa 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - das relationale Datenmodell - ER- und UML-Modellierung - relationale Kalküle und Algebra - Aufbau und Verwendung der Structured Query Language SQL - Grundlagen der Administration von Datenbanken - Trigger und Aktive Datenbanken - Normalisierung von Datenbanken 			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen nach Besuch dieses Moduls grundlegende praktische Fähigkeiten im Entwurf und der Abfrage relationaler Datenbanken. Zudem kennen sie die theoretischen Zusammenhänge des relationalen Modells mit realen Daten und Datenstrukturen und können diese anwenden.			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekanntgegeben			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Übung ist freiwillig			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Relationale Datenbanksysteme 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
Relationale Datenbanksysteme 1	1,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
Relationale Datenbanksysteme 1	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Theoretische Informatik 1		
Nummer	4212350	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Theoretische Informatik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Meyer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50 % der gelösten Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Endliche Automaten - reguläre Sprachen - Kellerautomaten - Kontextfreie Grammatiken und Sprachen 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Automaten, kontextfreie Sprachen und ihre Grammatiken. - Sie werden vorbereitet, diese Konzepte in anderen Gebieten der Informatik wiederzuerkennen und dort anzuwenden. - Die angesprochenen Modelle sollen den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, selbständig Modelle zu bilden. Diese Befähigung ist in allen Zweigen der Informatik sowie im späteren Berufsleben von großer Bedeutung. 			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani. Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Asteroth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002 			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Übung ist freiwillig.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Theoretische Informatik 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani. Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Aste-roth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002			
Theoretische Informatik 1	2,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani. Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Aste-roth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002			
Theoretische Informatik 1	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Theoretische Informatik 2		
Nummer	4212600	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Meyer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Studierende sollten vorher das Modul "Theoretische Informatik I" belegt haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50 % gelöste Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Turingmaschinen - Chomsky-Hierarchie - Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit - Komplexität - NP-Vollständigkeit 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über deterministische und nichtdeterministische Algorithmen und ihre Komplexität. - Die Studierenden sind befähigt, die Komplexität von verschiedenen Arten von Algorithmen selbständig zu analysieren und diese Konzepte in anderen Gebieten der Informatik wiederzuerkennen und dort anzuwenden. 			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Asteroth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002 			



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

Theoretische Informatik 2	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
J. E. Hopcroft, R. Motwani und J. D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 2. Auflage, Pearson Studium 2002. H.R. Lewis und C.H. Papdimitriou: Elements of the Theory of Computation, 2. Auflage, Prentice Hall, 1998.			
Theoretische Informatik 2	1,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Aste-roth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002			

Nebenfach Naturwissenschaften: Chemie

Modulname	Allgemeine und Anorganische Chemie		
Nummer	1411210	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marc Walter
Arbeitsaufwand (h)	120		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	64
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 150 min. Klausur oder mündliche Prüfung. Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden.		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 150 min. Klausur oder mündliche Prüfung. Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden.		
Inhalte			
<p>Grundlagen des Aufbaus der Materie, des Atomkerns und der Atomhülle; Aufbauprinzipien des Periodensystems;</p> <p>Konzepte der chemischen Bindung (kovalent, dativ, intermolekular, metallisch, ionisch); VSEPR; Grundlagen der</p> <p>Ligandenfeldtheorie; chemische Reaktionen; Thermodynamik; Kinetik; chemisches Gleichgewicht; Brønsted/Lewis SäureBase-Konzept; Komplexbildungsgleichgewichte; Löslichkeitsprodukt; Redoxreaktionen; grundlegende Elektrochemie;</p> <p>Grundlagen der Stoffchemie anhand ausgewählter Hauptgruppenelement-Verbindungen/Verbindungsklassen und Einblicke in ausgewählte industrielle Verfahren.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Die Studierenden eignen sich grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen und der Anorganischen Chemie an. Durch theoretische Kenntnisse über Aufbau der Atome, das Periodische System der Elemente, Bindungsmodelle, Molekülorbital- und Valenzbindungs-Modelle, Linear Combination of Atomic Orbitals (LCAO), Valence Shell Electron Pair Repulsion Model (VSEPR), Lösungen, Schmelz- und Verdampfungsvorgänge, Massenwirkungsgesetz (MWG), Säuren u. Basen, Komplexe, Redox-Reaktionen und ausgesuchte Aspekte der Anorganischen Chemie (Stoffchemie) erlangen die Studierenden einen Überblick über die Allgemeine Chemie.</p>			
Literatur			
Riedel, E., Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter Berlin 2010			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Allgemeine und Anorganische Chemie für Chemie, Lebensmittelchemie und Naturwissenschaftler	4,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Allgemeine und Anorganische Chemie mit Labor		
Nummer	1601260	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	7 / 7,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marc Walter
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	98	Selbststudium (h)	112
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>Prüfungsleistung: 150 min. Klausur oder 35 min. mündliche Prüfung. Die Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden.</p> <p>Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).</p>		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inklusive experimenteller Arbeit und mündlicher Prüfung		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 150 min. Klausur oder mündliche Prüfung. Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden.		
Inhalte			
<p>Grundlagen des Aufbaus der Materie, des Atomkerns und der Atomhülle; Aufbauprinzipien des Periodensystems;</p> <p>Konzepte der chemischen Bindung (kovalent, dativ, intermolekular, metallisch, ionisch); VSEPR; Grundlagen der Ligandenfeldtheorie; chemische Reaktionen; Thermodynamik; Kinetik; chemisches Gleichgewicht; Brønsted/Lewis SäureBase-Konzept; Komplexbildungsgleichgewichte; Löslichkeitsprodukt; Redoxreaktionen; grundlegende Elektrochemie;</p> <p>Grundlagen der Stoffchemie anhand ausgewählter Hauptgruppenelement-Verbindungen/Verbindungsklassen und Einblicke in ausgewählte industrielle Verfahren.</p> <p>In dem Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie werden die Grundlagen zum Arbeiten im Labor anhand von ausgesuchten Beispielen zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie vermittelt und Einblicke in die quantitative Elementbestimmung und analytische Trennverfahren (qualitative) gegeben.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - durch die theoretischen Grundlagen zum Aufbau der Materie und den Grundgesetzen der Chemie, sicher im Labor einfache Modellexperimente durchzuführen und zu analysieren. - charakteristische Eigenschaften eines Elementes gemäß seiner Stellung im Periodensystem zu beurteilen. - auf Basis der unterschiedlichen Modellkonzepte zur chemischen Bindung die Struktur chemischer Verbindungen vorherzusagen und zu bewerten. 			

- thermodynamische und kinetische Prinzipien zur Beurteilung und Konzeption chemischer Reaktionen anzuwenden.
 - einfache chemische Fragestellungen mit ihren Mitstudierenden zu diskutieren.
 - gewissenhaft und verantwortungsvoll mit Chemikalien und Gefahrstoffen sowie Gerätschaften umzugehen und diese Fähigkeiten unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit anzuwenden.
- erfolgreich im Labor mit Mitstudierenden zusammen zu arbeiten.

Literatur

- Riedel, E.; Meyer, H.-J., Allgemeine und Anorganische Chemie, 12. Auflage, de Gruyter Berlin 2019
- Mortimer, C.E.; Müller, U., Chemie – Das Basiswissen der Chemie, 11. Auflage, Georg Thieme Verlag, 2014.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich der Praktika und praktikumsvorbereitenden Seminare besteht Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Allgemeine und Anorganische Chemie für Chemie, Lebensmittelchemie und Naturwissenschaftler	4,0	Vorlesung	deutsch
Anorganisch-Chemisches Praktikum für Biotechnologie und Umweltnaturwissenschaften	3,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Organische Chemie		
Nummer	1412110	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christopher Teskey
Arbeitsaufwand (h)	120		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	64
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 240 min. Klausur oder mündliche Prüfung		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 240 min. Klausur oder mündliche Prüfung		
Inhalte			
In der Vorlesung Organische Chemie werden die Grundlagen der Organischen Chemie sowie teilweise vertiefende Aspekte vermittelt. Zu den Inhalten gehören Stoffgruppen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten, Carbonylverbindungen, Alkohole, Stickstoffverbindungen, Naturstoffe, Stereochemie, Reaktionsmechanismen, Reaktionen.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - grundlegende theoretische Kenntnisse der Organischen Chemie anzuwenden, z. B. Kenntnisse der Stoffklassen und der Reaktionsmechanismen - einfache Transferleistungen durchzuführen und einige organische Reaktionswege vorherzusagen.			
Literatur			
K.Peter C. Vollhardt, Organische Chemie, 2000, Wiley VCH			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Organischen Chemie (OC I)	4,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Organische Chemie mit Labor		
Nummer	1614480	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 12,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christopher Teskey
Arbeitsaufwand (h)	360 h		
Präsenzstudium (h)	140 h	Selbststudium (h)	220
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 240 min. Klausur oder 60 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inklusive einer experimentellen Arbeit (Protokoll)		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 240 min. Klausur oder mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Inhalte			
<p>In der Vorlesung Organische Chemie werden die Grundlagen der Organischen Chemie sowie teilweise vertiefende Aspekte vermittelt. Zu den Inhalten gehören Stoffgruppen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten, Carbonylverbindungen, Alkohole, Stickstoffverbindungen, Naturstoffe, Stereochemie, Reaktionsmechanismen, Reaktionen. Im Praktikum Organische Chemie werden folgende Experimente durchgeführt: Trennungen: Umkristallisation, Ausschütteln, Sublimation, Destillation, Dreistofftrennung, Naturstoffextraktion, Chromatographie; Synthesen: Addition an C-C Doppelbindungen, Diels-Alder-Reaktionen, Eliminierungen, Substitution, Redoxreaktionen, Carbonylverbindungen. Organische Analyse.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse der Organischen Chemie anzuwenden, z. B. Kenntnisse der Stoffklassen, der Reaktionsmechanismen, des Umgangs mit organischen Chemikalien und der präparativen Arbeitstechniken. - einfache Transferleistungen durchzuführen und einige organische Reaktionswege vorherzusagen. - recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren. - sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion 			

auseinanderzusetzen.

Literatur

- K.Peter C. Vollhardt, Organische Chemie, 2000, Wiley VCH
- Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren, Organische Chemie, Springer Spektrum, 2013

Hinweise

Es wird empfohlen die Prüfung erst nach dem Absolvieren des Praktikums zu schreiben, da die im Praktikum vermittelten Kenntnisse das Verständnis der theoretischen Grundlagen erleichtern.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich der Praktika und praktikumsvorbereitenden Seminare besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Organischen Chemie (OC I)	4,0	Vorlesung	deutsch
Seminar zum Organisch-Chemischen Praktikum für Biotechnologen	1,0	Seminar	deutsch
Organische Chemie (Praktikum) f. BSc-Biotechnologen	5,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Quantenchemie 1		
Nummer	1497130	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Jacob
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (120 Minuten, PL) [Berücksichtigung der SL zu 15%]		
Zu erbringende Studienleistung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL, benotet)		
Zusammensetzung der Modulnote	Klausur+ (100%)		
Inhalte	<p><i>Vorlesungen:</i> Grundlagen des Verhaltens von Wellen und Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Wahrscheinlichkeitsamplituden und Wellenfunktion, Schrödinger-Gleichung, Tunneleffekt, Molekülschwingungen, Rotation von Molekülen, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems, chemische Bindung, Spektroskopie.</p> <p><i>Übungen:</i> Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>		
Qualifikationsziel	Die Studierenden besitzen ein tieferes Verständnis über den Aufbau der Materie von Atomen und Molekülen, wobei chemische Anwendungen wesentliche Berücksichtigung finden. Die Studierenden sind mit den abstrakten Modellvorstellungen der Quantenmechanik vertraut, welche die moderne Grundlage der Beschreibung der Eigenschaften von Atomen und Molekülen, ihrer Bindungen und Struktur und ihrer spektroskopischen Eigenschaften darstellt. Sie wenden dieses Wissen an, um Strukturen einzelner Moleküle in der Gasphase aufzuklären. Sie besitzen die Fähigkeit zur Abstraktion sowie zur Behandlung komplexer mathematischer Sachverhalte.		
Literatur	<p>Atkins, P. W., Paula, J. de & Keeler, J. J. Physikalische Chemie. (Wiley-VCH, Weinheim, 2021)</p> <p>Wedler, G. & Freund, H.-J. Lehrbuch der Physikalischen Chemie. (Wiley-VCH, Weinheim, 2012)</p> <p>Atkins, P. W. & Friedman, R. S. Molecular Quantum Mechanics. (Oxford University Press, Oxford, 2010)</p> <p>Reinhold J. Quantentheorie der Moleküle. (Springer Spektrum, 2015)</p>		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Aufbau der Materie (PC3)	3,0	Vorlesung	deutsch
Aufbau der Materie (PC3)	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Quantenchemie 2		
Nummer	1497140	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Jacob
Arbeitsaufwand (h)	120		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	78
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat (PL)		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit (SL)		
Zusammensetzung der Modulnote	Referat (100%)		
Inhalte	<p><i>Seminar Computerchemie:</i> Anwendung der Quantenmechanik für Moleküle, Potentialenergieflächen, Molekulardynamiksimulationen, quantenchemische Näherungsmethoden (insbesondere Hartree-Fock und Dichtefunktionaltheorie), chemische Konzepte (chemische Bindung, Partialladungen, Elektronegativität, Hückel-Theorie, Aromatizität).</p> <p><i>Praktikum Computerchemie:</i> Benutzung und Anwendung von quantenchemischen Rechenprogrammen zur Lösung chemischer Fragestellungen.</p>		
Qualifikationsziel	<p>Die Studierenden beherrschen weiterführende Modelle und quantenchemische Methoden zur Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen. Sie sind mit chemischen Konzepten (wie z.B. chemische Bindung, Partialladungen, Elektronegativität, Aromatizität) und deren Ableitung aus der Quantenmechanik vertraut. Sie sind in der Lage, computerchemische Rechenmethoden zur Lösung chemischer Fragestellungen anzuwenden und die Ergebnisse von Computersimulationen kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Publikationen zu lesen und dort beschriebene quantenchemische Rechnungen einzuordnen und zu bewerten.</p>		
Literatur	<p>Jensen, F. Introduction to Computational Chemistry. (Wiley, Chichester, UK ; Hoboken, NJ, 2017) Cramer, C. J. Essentials of Computational Chemistry. (Wiley, New York, 2002).</p>		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Computerchemie	1,0	Seminar	deutsch
Computerchemie	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Röntgenstrukturanalyse		
Nummer	1411200	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Christian Kleeberg
Arbeitsaufwand (h)	120		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	78
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung oder Klausur		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	siehe "zu erbringende Prüfungsleistung"		
Inhalte	<p><i>Vorlesung Röntgenstrukturanalyse:</i> Vertiefung der Grundbegriffe der Kristallographie und Diffraktometrie (Gitter, Symmetrie, IAM, Physik der Röntgenstreuung), Messtechniken und Probenpräparation, Datenreduktion (Indexierung, Rahmenskalierung, Absorptions-, LP-Korrektur), Matrixmethoden, Methoden der Strukturverfeinerung (Restrains, Constraints) und Lösung (Schweratom-Methode, direkte Methoden, Charge-Flipping/Dual-Space-Methoden), Zwillinge, modulierte Strukturen, Unordnung, ausgewählte Spezialaspekte der XRD (z. B. Pulvermethoden, Hochdruckmethoden, Elektronendichtebestimmung, invariante Verfeinerung, HART).</p> <p><i>Seminar Röntgenstrukturanalyse:</i> Bewertung und Lösung verschiedener Probleme der Röntgenstrukturanalyse, experimentelle Durchführung einer Kristallstrukturbestimmung. Präsentation in Diskussionsform.</p>		
Qualifikationsziel	Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse von Einkristallen. Sie sind in der Lage, zu abstrahieren und mit komplexen mathematischen Fragestellungen umzugehen. Neben den physikalischen und mathematischen Grundlagen beherrschen die Studierenden die grundlegenden Techniken der experimentellen Planung und Durchführung sowie der Auswertung und Interpretation von Röntgenstrukturanalysen.		
Literatur	<p>Crystal Structure Determination, 2nd Ed., W. Massa, Springer, 2004. Introduction to Crystallography, 1st Ed., F. Hoffmann, Springer, 2020. Fundamentals of Crystallography, 2. Edition, C. Giacovazzo et al., Oxford University Press, 2008.</p>		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Röntgenstrukturanalyse	2,0	Vorlesung	deutsch
Übung Röntgenstrukturanalyse	1,0	Übung	deutsch

Nebenfach Naturwissenschaften: Elektrotechnik

Modulname	Codierungstheorie		
Nummer	2424420	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Grundlagen der Informationstheorie - Grundzüge der Kanalcodierung - Einzelfehlerkorrigierende Blockcodes - Bündelfehlerkorrigierende Blockcodes - Faltungscodes - Spezielle Codierungstechniken - Ausblick 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das Verständnis für die informationstheoretischen Grenzen der Datenübertragung und haben Kenntnisse über die Verfahren zur Quellen- und Kanalcodierung in Theorie und Anwendung erlangt. Die Studierenden sind in der Lage die Leistungsfähigkeit der von Quellen- und Kanalcodierungsverfahren einzuschätzen und einfache Codes zu konstruieren.			
Literatur			
Vorlesungsskript H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie, Teubner R. Togneri, C. J. S. de Silva: Fundamentals of Information Theory and Coding Design, Chapman&Hall/CRC H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Codierungstheorie	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
Vorlesungsskript H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie, Teubner R. Togneri, C. J. S. de Silva: Fundamentals of Information Theory and Coding Design, Chapman&Hall/CRC H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg			
Codierungstheorie	1,0	Übung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			
Rechnerübung zur Codierungstheorie	1,0	Labor	englisch deutsch

Modulname	Digitale Signalverarbeitung		
Nummer	2424020	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	5 / 8,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	170
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitdiskrete Signale und Systeme • Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme • Die z-Transformation Entwurf von rekursiven IIR-Filtern • Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern • Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) • Multiratensysteme 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls einschl. der enthaltenen Rechnerübung verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Werkzeugen der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können diese Werkzeuge auf entsprechende Problemstellungen anwenden. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen der Rechnerübung und zugehörigem Kolloquium sind dies Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien - A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung", Pearson Verlag, 2004 - K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung", Teubner Verlag, 2002 - A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing", Prentice-Hall, 2004 - H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1", Springer Verlag, 1994 			
Hinweise			
Deutsch			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Digitale Signalverarbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> • A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004 • K. D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag, 2002 • A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2004 • H.-W. Schüßler: Digitale Signalverarbeitung, Springer Verlag, 1994 			
Rechnerübung zur digitalen Signalverarbeitung	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			
Digitale Signalverarbeitung	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Modulname	Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung		
Nummer	2424480	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Zeitdiskrete Signale und Systeme - Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme - Die z-Transformation - Entwurf von rekursiven IIR-Filtern - Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern - Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) - Multirate-systeme 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls einschl. der enthaltenen Rechnerübung verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Werkzeugen der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können diese Werkzeuge auf entsprechende Problemstellungen anwenden.			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien - A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung" , Pearson Verlag, 2004 - K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung" , Teubner Verlag, 2002 - A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing" , Prentice-Hall, 2004 - H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1" , Springer Verlag, 1994 			
Hinweise			
Deutsch			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Digitale Signalverarbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> • A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004 • K. D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag, 2002 • A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2004 • H.-W. Schüßler: Digitale Signalverarbeitung, Springer Verlag, 1994 			
Digitale Signalverarbeitung	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Modulname	Informationstheorie		
Nummer	2424720	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<p>Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Zufallsgröße, Zufallsvektor, zufälliger Prozeß, Konvergenz zufälliger Folgen, Konvergenzsätze <p>Grundbegriffe aus der Informationstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maße für diskrete Zufallsgrößen: Entropie, bedingte Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte Transinformation, Ungleichungen • Maße für stetige Zufallsgrößen: Differentielle Entropie, bedingte differentielle Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte TI, Ungleichungen • Maße für zufällige Folgen • Typische Sequenzen und asymptotische Gleichverteilungseigenschaft <p>Quellen und Quellencodierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition und Eigenschaften • Quellencodierung für diskrete gedächtnislose Quellen (feste und variable Länge) • Ausgewählte Quellencodes: Morse, Huffman, Shannon-Fano-Elias <p>Datenübertragung und Kanalkapazität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskreter gedächtnisloser Kanal: Kanalcodierungstheorem • Diskreter gedächtnisloser Kanal mit Zustand: Kanalkapazitäten • Gaußkanal: Modell und Kanalcodierungstheorem • Bandbegrenzter Gaußkanal, Vektorwertige Gaußkanäle 			
Qualifikationsziel			
<p>Im Modul wird eine Einführung in die Grundlagen der Shannonschen Informationstheorie gegeben. Ziel ist es, dass die Studierenden wesentliche informationstheoretische Resultate zur maximal möglichen verlustlosen (Quellencodierung) und verlustbehafteten (Rate-Distortion-Theorie) Komprimierung von Daten und zur maximalen Geschwindigkeit einer zuverlässigen Datenübertragung (Kanalcodierung) herleiten können. Die für die analytischen Betrachtungen benötigten Hilfsmittel in Form von Informationsmaßen (Entropie, Transinformation, Kapazität usw.) sowie deren Eigenschaften (typische Sequenzen) werden ebenso behandelt wie in der Praxis einsetzbare, einfache Codes (Block-Codes und Turbo-Codes und Polar-Codes).</p>			
Literatur			

R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.
 R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002.
 T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006.
 R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.
 R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008.
 S. Moser: S. Moser: Information Theory, <https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it>



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Informationstheorie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it			
Informationstheorie	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it			

Modulname	Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen		
Nummer	2424400	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
Inhalte			
<p>Einführung Methoden der Modellierung und Simulation Monte-Carlo-Simulation und Erzeugung von Zufallszahlen Simulation von Sende- und Empfangssystemen Modellierung von Mobilfunkkanälen Verkehrsmodellierung Mobilitätsmodellierung Fallstudie Im Rahmen der Rechnerübung erfolgt eine Einführung in MATLAB</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Methoden für die Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse auf dem Gebiet der statistischen Methoden zur Erzeugung von Zufallszahlen und Zufallsprozessen sowie auf dem Gebiet der speziell für Mobilfunksysteme wichtigen Beschreibung von Funkkanal und Teilnehmerverhalten und sind in der Lage, selbständig Modelle zu erstellen und die zugehörigen Simulationsaufgaben z. B. mit MATLAB zu lösen.</p>			
Literatur			
<p>Skript M. C. Jeruchim, P. Balaban, K. S. Shanmugan, Simulation of Communication Systems - Modeling, Methodology and Techniques, Kluwer 2000 R. Vaughan, J. B. Andersen, Channels, Propagation and Antennas for Mobile Communications, IEE Electromagnetic Waves Series 2003 J. G. Proakis, M. Saleh, Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson Studium, 2. Auflage, 2004 M. Pätzold, Mobilfunkkanäle - Modellierung, Analyse und Simulation, Vieweg 1999 O. Beucher, MATLAB und Simulink, Pearson 2002 M. Schiff, Introduction to Communications Simulation, Artech House 2006 P. Stoica, R. Moses, Spectral Analysis of Signals, Pearson 2005</p>			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Rechnerübung zur Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Skript M.C.Jeruchim, P.Balaban, K.S.Shanmugan: Simulation of Communications - Modeling,			

Modulname	Mustererkennung		
Nummer	2424690	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Bayessche Entscheidungsregel - Qualitätsmaße der Mustererkennung - Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen - Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation - Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron - Support-Vektor-Maschinen (SVMs) - Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs) - Deep learning - Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren <p>Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.</p>			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten und sind befähigt, diese Verfahren für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 			
Hinweise			
Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mustererkennung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> - R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 			
Mustererkennung	2,0	Seminar	englisch deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien - R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 			

Nebenfach Naturwissenschaften: Physik

Modulname	Mechanik und Wärme		
Nummer	1511320	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lemmens
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	- Wöchentliche häusliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Vorführen der Lösung als Studienleistung - Gegen Ende des Semesters eine Klausur als Leistungsnachweis -		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Kinematik und Dynamik von Massenpunkten und ausgedehnten Körpern Erhaltungssätze Drehbewegungen Schwingungen und Wellen Kinetische Gastheorie und Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik Ideales und reales Gas Hauptsätze der Wärmelehre Kreisprozesse und Wärmekraftmaschinen			
Qualifikationsziel			
Beherrschung der grundlegenden physikalischen Ansätze zur Mechanik von Massenpunkten, Kontinua und der Gleichgewichts-Thermodynamik Fähigkeit, diese Ansätze in einen experimentellen Zusammenhang zu stellen Kompetenz in der Aufstellung und Auswertung quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen			
Literatur			
Einführende Bücher zur Experimentalphysik, Thema Mechanik und Wärme. Hinweise werden in den Lehrveranstaltungen gegeben.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Alle Lehrveranstaltungen sind verbindlich.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Physik I: Mechanik und Wärme	4,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> - Halliday Physik - Bachelor Edition, D. Halliday, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3-527-40746-0. - Experimentalphysik I, W. Demtröder, Springer, 2008, ISBN 978-3-540-79294-9. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/kn3754/ - Gerthsen Physik. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/wn8495/ - S. Brandt, H.D. Dahmen. Mechanik. Eine Einführung in Experiment und Theorie. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/m231m7/ 			
Physik I: Mechanik und Wärme	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> - Halliday Physik - Bachelor Edition, D. Halliday, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3-527-40746-0. - Experimentalphysik I, W. Demtröder, Springer, 2008, ISBN 978-3-540-79294-9. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/kn3754/ - Gerthsen Physik. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/wn8495/ - S.Brandt, H.D. Dahmen. Mechanik. Eine Einführung in Experiment und Theorie. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/m231m7/ 			

Modulname	Elektromagnetismus und Optik		
Nummer	1511310	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lemmens
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	· wöchentliche häusliche Übungen als Prüfungsvorleistung· gegen Ende des Semesters eine Klausur als Leistungsnachweis·		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte	- Einheitensysteme - Felder und Quellen - Elektrostatik - Randwertprobleme in der Elektrostatik - Multipole, Elektrostatik makroskopischer Medien, Dielektrika - Magnetostatik - Materialeigenschaften - Zeitveränderliche Felder, Erhaltungssätze, Maxwellsche Gleichungen - Ebene elektromagnetische Wellen und Wellenausbreitung - Wellenleiter und Hohlraumresonatoren - Einfache strahlende Systeme - Strahlenoptik - Optische Abbildungen - Optische Instrumente - Lichtquellen und Detektoren - Wellenoptik - Interferometrie		
Qualifikationsziel	- Beherrschung der grundlegenden physikalischen Ansätze zu den elektromagnetischen Erscheinungen und der Optik - Fähigkeit, diese Ansätze in einen experimentellen Zusammenhang zu stellen - Kompetenz in der Aufstellung und Auswertung quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen		
Literatur	Halliday Physik - Bachelor Edition (1. Auflage - März 2007 49,- Euro, ISBN-10: 3-527-40746-4 - Wiley-VCH, Berlin). W. Demtröder, Experimentalphysik II, Springer, ISBN 3-540-20210-2. D. Meschede: Gerthsen Physik, Springer, ISBN 3-540-02622-3.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
alle Lehrveranstaltungen sind verbindlich			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Physik II: Elektromagnetismus und Optik	4,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<p>W. Demtröder: Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik 7. Auflage (2017), Springer Spektrum P. A. Tipler, G. Mosca: Physik 8. Auflage (2019), Springer Spektrum D. C. Giancoli: Physik 4. Auflage (2019), Pearson Studium D. Meschede (Hrsg.): Gerthsen Physik 25. Auflage (2015), Springer Spektrum D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Halliday Physik 3. Auflage (2018), Wiley-VCH W. Raith: Bergmann Schaefer - Elektromagnetismus 9. Auflage (2006), De Gruyter</p>			
Physik II: Elektromagnetismus und Optik	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
<p>Die Vorlesung orientiert sich in ihrer Stoffauswahl am Lehrbuch: W. Demtröder, Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik, Springer, Heidelberg, 2014, welches allen Studierenden der TU Braunschweig in der pdf-Version kostenfrei zum Download bereit steht. Weitere Lehrbücher zum Thema: - S. W. Koch & D. Halliday: "Halliday - Physik - Bachelor Edition", Wiley-VCH, 2013. - D. Meschede: "Gerthsen Physik", Springer, 2015. - W. Raith: Bergmann - Schäfer "Lehrbuch der Experimentalphysik", Bd. 2, De Gruyter, 2006. - D.C. Giancoli: "Physik", Pearson Studium, 2006.</p>			

Modulname	Atome, Moleküle, Kerne		
Nummer	1511300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Litterst
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Wöchentliche häusliche Übungen als Studienleistung. Gegen Ende des Semesters eine Klausur als Leistungsnachweis.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Atomistik der Materie - Atomaufbau und Spektrallinien - Bestandteile des Atoms - Photo- und Compton-Effekt - Dualismus Teilchen-Welle - Erste Begriffe der Quantenmechanik - Pauli-Prinzip und Quantenzahlen - Röntgenspektren - Wechselwirkung von Atomen und elektromagnetischer Strahlung - Wärmestrahlung - Laser - Chemische Bindung, einfache Molekülmodelle - Symmetrien - Mehrelektronenprobleme - Methoden der Molekülspektroskopie - Wechselwirkung von Atomen und Molekülen mit Licht - Aufbau der Atomkerne - Instabilität der Kerne, Radioaktivität - Kernkräfte und Kernmodelle - Kernreaktionen - Experimentelle Techniken der Kernphysik 			
Qualifikationsziel			
Kenntnis der grundsätzlichen Möglichkeiten der experimentellen Analyse atomarer und molekularer Systeme. Fähigkeit, makroskopisch sichtbare Erscheinungen der quantenmechanischen Struktur molekularer und nuklearer Systeme zuzuordnen.			
Literatur			
Wird in der Lehrveranstaltung angegeben.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Physik III: Atome, Moleküle, Kerne	4,0	Vorlesung	deutsch
Physik III: Atome, Moleküle, Kerne (Übungen)	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Mechanik und Wärme		
Nummer	1511210	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Menzel
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	140	Selbststudium (h)	160
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	- Wöchentliche häusliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Vorführen der Lösung als Studienleistung - Gegen Ende des Semesters eine Klausur als Leistungsnachweis - Experimentelles Praktikum		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte	Kinematik und Dynamik von Massenpunkten und ausgedehnten Körpern Erhaltungssätze Drehbewegungen Schwingungen und Wellen Kinetische Gastheorie und Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik Ideales und reales Gas Hauptsätze der Wärmelehre Kreisprozesse und Wärmekraftmaschinen		
Qualifikationsziel	Beherrschung der grundlegenden physikalischen Ansätze zur Mechanik von Massenpunkten, Kontinua und der Gleichgewichts-Thermodynamik Fähigkeit, diese Ansätze in einen experimentellen Zusammenhang zu stellen Kompetenz in der Aufstellung und Auswertung quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen Kompetenz in der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Laborversuchen zur Mechanik und Wärmelehre sowie der kritischen Reflexion experimenteller Genauigkeit.		
Literatur	Einführende Bücher zur Experimentalphysik, Thema Mechanik und Wärme. Hinweise werden in den Lehrveranstaltungen gegeben.		

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Alle Lehrveranstaltungen sind verbindlich.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Grundpraktikum: Mechanik und Wärme (auch f. Mathe, LG, RL)	4,0	Praktikum	deutsch
Physik I: Mechanik und Wärme	4,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Halliday Physik - Bachelor Edition, D. Halliday, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3-527-40746-0. - Experimentalphysik I, W. Demtröder, Springer, 2008, ISBN 978-3-540-79294-9. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/kn3754/ - Gerthsen Physik. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/wn8495/ - S. Brandt, H.D. Dahmen. Mechanik. Eine Einführung in Experiment und Theorie. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/m231m7/			
Physik I: Mechanik und Wärme	2,0	kleine Übung	deutsch
Physik I: Mechanik und Wärme	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- Halliday Physik - Bachelor Edition, D. Halliday, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3-527-40746-0. - Experimentalphysik I, W. Demtröder, Springer, 2008, ISBN 978-3-540-79294-9. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/kn3754/ - Gerthsen Physik. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/wn8495/ - S.Brandt, H.D. Dahmen. Mechanik. Eine Einführung in Experiment und Theorie. Online-Volltextzugriff von den Seiten der TU Braunschweig unter http://www.springerlink.com/content/m231m7/			

Modulname	Elektromagnetismus und Optik		
Nummer	1511220	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lemmens
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	140	Selbststudium (h)	160
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<ul style="list-style-type: none"> - wöchentliche häusliche Übungen als Prüfungsvorleistung - gegen Ende des Semesters eine Klausur als Leistungsnachweis· Kolloquien beim Praktikum 		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Einheitensysteme - Felder und Quellen - Elektrostatik - Randwertprobleme in der Elektrostatik - Multipole, Elektrostatik makroskopischer Medien, Dielektrika - Magnetostatik - Materialeigenschaften - Zeitveränderliche Felder, Erhaltungssätze, Maxwellsche Gleichungen - Ebene elektromagnetische Wellen und Wellenausbreitung - Wellenleiter und Hohlraumresonatoren - Einfache strahlende Systeme - Strahlenoptik - Optische Abbildungen - Optische Instrumente - Lichtquellen und Detektoren - Wellenoptik - Interferometrie 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Beherrschung der grundlegenden physikalischen Ansätze zu den elektromagnetischen Erscheinungen und der Optik - Fähigkeit, diese Ansätze in einen experimentellen Zusammenhang zu stellen - Kompetenz in der Aufstellung und Auswertung quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen - Kompetenz in der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Laborversuchen zur Elektrizitätslehre und Optik sowie der kritischen Reflexion experimenteller Genauigkeit 			
Literatur			
<p>Halliday Physik - Bachelor Edition (1. Auflage - März 2007 49,- Euro, ISBN-10: 3-527-40746-4 - Wiley-VCH, Berlin).</p> <p>W. Demtröder, Experimentalphysik II, Springer, ISBN 3-540-20210-2.</p> <p>D. Meschede: Gerthsen Physik, Springer, ISBN 3-540-02622-3.</p>			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
alle Lehrveranstaltungen sind verbindlich			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Physik II: Elektromagnetismus und Optik	4,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
W. Demtröder: Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik 7. Auflage (2017), Springer Spektrum P. A. Tipler, G. Mosca: Physik 8. Auflage (2019), Springer Spektrum D. C. Giancoli: Physik 4. Auflage (2019), Pearson Studium D. Meschede (Hrsg.): Gerthsen Physik 25. Auflage (2015), Springer Spektrum D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Halliday Physik 3. Auflage (2018), Wiley-VCH W. Raith: Bergmann Schaefer - Elektromagnetismus 9. Auflage (2006), De Gruyter			
Physik II: Elektromagnetismus und Optik	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Die Vorlesung orientiert sich in ihrer Stoffauswahl am Lehrbuch: W. Demtröder, Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik, Springer, Heidelberg, 2014, welches allen Studierenden der TU Braunschweig in der pdf-Version kostenfrei zum Download bereit steht. Weitere Lehrbücher zum Thema: - S. W. Koch & D. Halliday: "Halliday - Physik - Bachelor Edition", Wiley-VCH, 2013. - D. Meschede: "Gerthsen Physik", Springer, 2015. - W. Raith: Bergmann - Schäfer "Lehrbuch der Experimentalphysik", Bd. 2, De Gruyter, 2006. - D.C. Giancoli: "Physik", Pearson Studium, 2006.			
Grundpraktikum II: Elektromagnetismus und Optik	4,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Atome, Moleküle, Kerne		
Nummer	1511230	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	10 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Blum
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	140	Selbststudium (h)	160
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Wöchentliche häusliche Übungen als Studienleistung. Gegen Ende des Semesters eine Klausur als Leistungsnachweis. Kolloquien und schriftliche Ausarbeitungen beim Praktikum.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Atomistik der Materie - Atomaufbau und Spektrallinien - Bestandteile des Atoms - Photo- und Compton-Effekt - Dualismus Teilchen-Welle - Erste Begriffe der Quantenmechanik - Pauli-Prinzip und Quantenzahlen - Röntgenspektren - Wechselwirkung von Atomen und elektromagnetischer Strahlung - Wärmestrahlung - Laser - Chemische Bindung, einfache Molekülmodelle - Symmetrien - Mehrelektronenprobleme - Methoden der Molekülspektroskopie - Wechselwirkung von Atomen und Molekülen mit Licht - Aufbau der Atomkerne - Instabilität der Kerne, Radioaktivität - Kernkräfte und Kernmodelle - Kernreaktionen - Experimentelle Techniken der Kernphysik 		
Qualifikationsziel	Kenntnis der grundsätzlichen Möglichkeiten der experimentellen Analyse atomarer und molekularer Systeme. Fähigkeit, makroskopisch sichtbare Erscheinungen der quantenmechanischen Struktur molekularer und nuklearer Systeme zuzuordnen. Kompetenz in der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung komplexer physikalischer Experimente.		
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung angegeben.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Aufbaupraktikum: Atome, Moleküle, Kerne	4,0	Praktikum	deutsch
Physik III: Atome, Moleküle, Kerne	4,0	Vorlesung	deutsch
Physik III: Atome, Moleküle, Kerne (Übungen)	2,0	Übung	deutsch

Nebenfach Informatik

Modulname	Algorithmen und Datenstrukturen 2		
Nummer	4227230	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sandor Fekete
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - weiterführende Komplexitätsaspekte - elementare Aspekte zu Heuristiken, exakten Verfahren und Approximationsalgorithmen - Enumerationsverfahren - probabilistische Ansätze - fortgeschrittene Datenstrukturen 		
Qualifikationsziel	Die Absolventen dieses Moduls kennen die weiterführenden Algorithmen und Datenstrukturen der Informatik. Sie sind in der Lage, auch für komplexere Probleme eine algorithmische Lösung zu formulieren und algorithmische Lösungen in ihrer Leistungsfähigkeit einzuschätzen.		
Literatur	- Th. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 3rd edition. MIT Press, Cambridge 2009.		

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

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

Algorithmen und Datenstrukturen 2	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Th. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 3rd edition. MIT Press, Cambridge 2009.			
Algorithmen und Datenstrukturen 2	1,0	Übung	deutsch
Algorithmen und Datenstrukturen 2	1,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- Th. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 3rd edition. MIT Press, Cambridge 2009.			

Modulname	Computernetze 1		
Nummer	4213330	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Wolf
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Historische Einordnung - Überblick zu Netzen & Protokollen - Schichtenmodelle und Schichten - Protokollmechanismen - Kurzeinführung zu Internet-Protokollen 		
Qualifikationsziel	Nach Abschluss dieses Moduls besitzen Studierende ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von Rechnernetzen. <ul style="list-style-type: none"> - Sie können beschreiben, wie die Abläufe in Rechnernetzen aussehen. - Des Weiteren haben die Studierenden ein grundsätzliches Verständnis dafür erarbeitet, welche Auswirkungen die Verteilung und Kommunikation durch Netze hat und wie damit umgegangen werden kann. 		
Literatur	Andrew Tanenbaum, David Wetherall, Nick Feamster, Computer Networks, 6.Ed. 2021, Print-ISBN: 978-1-292-37406-2, E-ISBN: 978-1-292-37401-7 James Kurose, Keith Ross. Computer Networking. A Top-Down Approach, 2021, 8th edition, Print-ISBN: 978-1-292-40546-9, E-ISBN: 978-1-292-40551-3.		



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

Computernetze	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- Andrew S. Tanenbaum; David J. Wetherall: Computer Networks. International Edition. 5th edition. Pearson, 2010. ISBN-10: 0132553171 / ISBN-13: 9780132553179 - James F. Kurose; Keith W. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach. International Edition. 6th edition. Pearson, 2012. ISBN-10: 0273768964 / ISBN-13: 9780273768968			

Modulname	Einführung in die IT-Sicherheit		
Nummer	4229070	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Anwendungssicherheit
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Konrad Rieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen der Betriebssysteme werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung von mind. 50% der Übungsaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - symmetrische und asymmetrische Kryptosysteme - Zugangs- und Zugriffskontrolle - Grundlagen der Netzsicherheit - Grundlagen der Rechnersicherheit - Angriffserkennung und -abwehr 			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Kryptographie sowie der Netz- und Rechnersicherheit vertraut. Sie kennen relevante Probleme und können hierfür Lösungsansätze entwickeln. Weiterhin können sie defensive und offensive Sicherheitstechniken anwenden.			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - M. Bishop. Computer Security - Art and Science. Macmillan Publishing, 2002 - D. Gollmann. Computer Security. Wiley & Sons, 2011 - C. Eckert. IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle. Oldenbourg, 2006 - B. Schneier. Applied Cryptography. Wiley & Sons, 1995 - P. Szor. The Art of Computer Virus Research and Defense. Addison-Wesley, 2005 			



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

Einführung in die IT-Sicherheit	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
---------------------------------	-----	-----------------	---------

Modulname	Einführung in die Logik		
Nummer	4212520	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Theoretische Informatik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Meyer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Aussagenlogik - Normalformen - Boole'sche Algebren - Prädikatenlogik 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden einen Einblick in die Methoden der formalen Logik und deren Relevanz in der Informatik. - Sie können Sachverhalte formal-logisch formulieren und formal-logische Methoden anwenden. 			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - J. Adamek: Einführung in die Logik, Skript 2011 (Webseite des Instituts fuer Theoretische Informatik) - Uwe Schoening: Logik fuer Informatiker, Spektrum Verlag, Berlin 2005 - H. Ehrich et al: Grundlagen der Informatik, Springer Verlag 1999 - M. Huth und M.Ryan: Logic in computer science, Cambridge University Press 2004. 			

↑

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

Einführung in die Logik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
<p>- J. Adamek: Einführung in die Logik, Skript 2011 (Webseite des Instituts fuer Theoretische Informatik) - Uwe Schoening: Logik fuer Informatiker, Spektrum Verlag, Berlin 2005 - H. Ehrich et al: Grundlagen der Informatik, Springer Verlag 1999 - M. Huth und M.Ryan: Logic in computer science, Cambridge University Press 2004.</p>			
Einführung in die Logik (Übung)	2,0	kleine Übung	deutsch

Modulname	Programmieren 1		
Nummer	4210430	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Johns
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten parallel das Modul "Algorithmen und Datenstrukturen" besuchen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der imperativen und objektorientierten Programmierung anhand der Sprache Java - rekursive Methoden - Zuverlässigkeit von Programmen 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse der imperativen und objektorientierten Programmierung sowie der Sprache Java. Sie sind in der Lage, kleine Programme selbstständig zu entwickeln.			
Literatur			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011.			
D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011.			
R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010.			
W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2007.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Vorlesung und die kleine Übung sind verpflichtend zu belegen. Die Übung ist optional.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Programmieren 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011. D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011. R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010. W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2007.			
Programmieren 1	2,0	Übung	deutsch
Programmieren 1	2,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011. D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011. R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010. W. Struckmann, D. Wätjen: Mathematik für Informatiker. Spektrum Akademischer Verlag, 2007.			

Modulname	Programmieren 2		
Nummer	4210440	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Anwendungssicherheit
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Eise- mann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	138
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten vorher die Module "Algorithmen und Datenstrukturen" und "Programmieren I" besucht haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min.) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung der objektorientierten Programmierung - Dynamische und rekursive Datenstrukturen - Grundlagen der Parallelprogrammierung - Grundlagen der Grafikprogrammierung - Grundlagen der funktionalen Programmierung - Clean Code 			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse der imperativen, funktionalen und objektorientierten Programmierung. Sie sind in der Lage, mittelgroße Programme selbstständig zu entwickeln und dabei Aspekte der strukturierten Programmierung zu berücksichtigen.			
Literatur			
R. Sedgewick, K. Wayne: Einführung in die Programmierung mit Java. 1. Auflage. Pearson-Verlag, München 2011.			
D. Ratz, J.Scheffler: Grundkurs Programmieren in Java. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, Wien 2011.			
R. Schiedermeier: Programmieren mit Java. 2. aktualisierte Auflage. Pearson Studium, München 2010.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Programmieren 2	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
<ul style="list-style-type: none"> - Stroustrup, B.: Tour of C++, A (C++ In Depth SERIES), Pearson International; 3. Edition (14. September 2022) - T. Will: C++: Das umfassende Handbuch zu Modern C++. Über 1.000 Seiten Profiwissen, aktuell zum Standard C++23, Rheinwerk Computing; 3. Edition (6. Juni 2024) - Martin, R.C.: Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship (Robert C. Martin), Prentice Hall; 1. Edition (1. August 2008) - Grimm, R: C++ Core Guidelines Explained: Best Practices for Modern C++, Addison-Wesley Professional; 1. Edition (22. April 2022) 			
Programmieren 2	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Relationale Datenbanksysteme 1		
Nummer	4214560	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Informationssysteme
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolf-Tilo Balke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, etwa 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - das relationale Datenmodell - ER- und UML-Modellierung - relationale Kalküle und Algebra - Aufbau und Verwendung der Structured Query Language SQL - Grundlagen der Administration von Datenbanken - Trigger und Aktive Datenbanken - Normalisierung von Datenbanken 			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen nach Besuch dieses Moduls grundlegende praktische Fähigkeiten im Entwurf und der Abfrage relationaler Datenbanken. Zudem kennen sie die theoretischen Zusammenhänge des relationalen Modells mit realen Daten und Datenstrukturen und können diese anwenden.			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekanntgegeben			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Übung ist freiwillig			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Relationale Datenbanksysteme 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
Relationale Datenbanksysteme 1	1,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
Relationale Datenbanksysteme 1	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Theoretische Informatik 1		
Nummer	4212350	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Theoretische Informatik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Meyer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50 % der gelösten Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Endliche Automaten - reguläre Sprachen - Kellerautomaten - Kontextfreie Grammatiken und Sprachen 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Automaten, kontextfreie Sprachen und ihre Grammatiken. - Sie werden vorbereitet, diese Konzepte in anderen Gebieten der Informatik wiederzuerkennen und dort anzuwenden. - Die angesprochenen Modelle sollen den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, selbständig Modelle zu bilden. Diese Befähigung ist in allen Zweigen der Informatik sowie im späteren Berufsleben von großer Bedeutung. 			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani. Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Asteroth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002 			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Übung ist freiwillig.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Theoretische Informatik 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani. Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Aste-roth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002			
Theoretische Informatik 1	2,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani. Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Aste-roth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002			
Theoretische Informatik 1	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Theoretische Informatik 2		
Nummer	4212600	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Meyer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Studierende sollten vorher das Modul "Theoretische Informatik I" belegt haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50 % gelöste Hausaufgaben		
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Turingmaschinen - Chomsky-Hierarchie - Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit - Komplexität - NP-Vollständigkeit 			
Qualifikationsziel			
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über deterministische und nichtdeterministische Algorithmen und ihre Komplexität. - Die Studierenden sind befähigt, die Komplexität von verschiedenen Arten von Algorithmen selbständig zu analysieren und diese Konzepte in anderen Gebieten der Informatik wiederzuerkennen und dort anzuwenden. 			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Asteroth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002 			



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

Theoretische Informatik 2	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
J. E. Hopcroft, R. Motwani und J. D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 2. Auflage, Pearson Studium 2002. H.R. Lewis und C.H. Papdimitriou: Elements of the Theory of Computation, 2. Auflage, Prentice Hall, 1998.			
Theoretische Informatik 2	1,0	kleine Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Rajeev Motwani: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson Studium 2002 - Alexander Asteroth, Christel Baier: Theoretische Informatik Pearson 2002			

Abschlussmodul

Modulname	Bachelorarbeit inkl. Spezialisierungsseminar		
Nummer	1296000500	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	2 / 15,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	28	Selbststudium (h)	422
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Voraussetzung für das Modul ist der Nachweis von bestandenen Modulen im Umfang von mindestens 130 LP.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Bachelorarbeit: 1 Prüfungsleistung in Form einer schriftlichen Ausarbeitung nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers inklusive (unbenoteter) Präsentation.		
Zu erbringende Studienleistung	Spezialisierungsseminar: 1 Studienleistung in Form einer Präsentation nach Vorgabe der Prüferin bzw. des Prüfers.		
Inhalte			
<p>Bachelorarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zu Wissenstransfer von einem Kontext zu einem anderen • Fähigkeit zu Analyse und Synthese • Entwicklung von akademischem Selbstvertrauen • Fähigkeit, komplexe Probleme zu erkennen, das Wesentliche der Probleme abstrakt zusammenzufassen und mathematisch zu formulieren • Fähigkeit, geeignete mathematische Prozesse zur Lösung von Problemen auszuwählen und anzuwenden • Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation <p>Spezialisierungsseminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zu Wissenstransfer von einem Kontext zu einem anderen • Fähigkeit zu Analyse und Synthese • Entwicklung von akademischem Selbstvertrauen • Fähigkeit, komplexe Probleme zu erkennen, das Wesentliche der Probleme abstrakt zusammenzufassen und mathematisch zu formulieren • Fähigkeit, mathematische Argumente und deren Schlussfolgerungen klar und exakt vorzutragen • Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation 			
Qualifikationsziel			
<p>Fach-/Methodenkompetenzen Die Studierenden lernen, sich selbständig in ein mathematisches Thema einzuarbeiten, die wesentlichen Probleme zu erkennen, geeignete Methoden zu ihrer Lösung zu finden und die Ergebnisse mathematisch klar und strukturiert zu formulieren und aufzuschreiben.</p> <p>Sozialkompetenzen:</p>			

In Zusammenarbeit mit dem/der Betreuer/in können die Studierenden ihre Lösungsansätze erklären und argumentieren. Sie schulen ihre Kommunikationsfähigkeit bei der fachlichen Diskussion.

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden verbessern ihre Selbstorganisationskompetenz (Arbeitsorganisation, Zeitmanagement, Auswertung von Rechercheergebnissen) und fassen ihre Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation zusammen.

Literatur

wird gesondert bekannt gegeben



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul besteht aus der Bachelorarbeit und dem Spezialisierungsseminar.

Im fünften Semester ist ein Spezialisierungsseminar zur Einarbeitung in das Thema der Bachelorarbeit zu besuchen. Dies wird im Prinzip von allen Hochschullehrern der Mathematik angeboten. Die Studierenden können hier nach eigenen Interessen im Laufe ihres vierten Semesters einen Hochschullehrer ansprechen, mit der Bitte für sie ein Spezialisierungsseminar anzubieten. Im sechsten Semester ist dann die Bachelorarbeit zu schreiben.

Anwesenheitspflicht

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

