

ERNST-MORITZ-ARNDT-UNIVERSITÄT GREIFSWALD
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Institut für Mathematik und Informatik

Modulkatalog
Bachelor of Science
Mathematik mit Informatik

Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule	4
Analysis	5
Lineare Algebra und Analytische Geometrie	6
Algorithmen und Programmierung	8
Einführung in die Informatik (EI)/ Computeralgebra-Systeme (CAS)	9
Theoretische Informatik	11
Optimierung	12
Stochastik	13
Praxis des Programmierens	14
Gewöhnliche Differentialgleichungen / Proseminar	15
Algebra I	17
Numerik I	18
Statistik	19
Numerik Grundpraktikum	20
Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	21
Praktikum Softwaretechnik	22
Wahlmodule	23
Algebra II	24
Computergrafik I	25
Datenbanken	26
Differentialgeometrie	27
Finanz- und Versicherungsmathematik	28
Fourieranalysis / Distributionentheorie	29
Funktionalanalysis	30
Funktionentheorie	31
Maß- und Integrationstheorie	32
Mathematische Logik	33
Multivariate Statistik	34
Nichtlineare Optimierung	35
Numerik II	36
Partielle Differentialgleichungen	37
Randomisierte Algorithmen	38
Spieltheorie	39
Spezialvorlesung I	40
Spezialvorlesung II	41
Vertiefung	42
Berufsbezogenes Praktikum	43

Bachelorarbeit	44
Bachelorarbeit	45

Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung, einer 90-minütigen Klausur oder eines 60-minütigen Vortrages (Seminare) abgelegt. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.

Pflichtmodule

Modul Analysis	
Verantwortlicher	Professur Analysis
Lehrformen	Vorlesung (8 SWS) und Übung (4 SWS)
Dauer/Turnus	2 Sem., jeweils 4+2 SWS im WS und SoSe, beginnend jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der grundlegenden Methoden der Analysis in einem systematischen Aufbau, • Basiswissen für das gesamte weitere Studium, • Kompetenzen in den grundlegenden Prinzipien der Analysis, insbesondere die Bedeutung von Grenzübergängen, • sichere Beherrschung verschiedener Beweistechniken, • Befähigung zur sicheren Differentiation in mehreren Variablen, • Befähigung zur Berechnung einfacher mehrdimensionaler Integrale sowie einfacher Kurven- und Flächenintegrale, • Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formale Begründung, mathematische Begriffsbildung), • grundlegendes Verständnis für die praktische und gesellschaftliche Relevanz von mathematischen Modellen für physikalische und biologische Prozesse, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Axiomatik der reellen Zahlen und elementaren Funktionen • Konvergenz von Folgen und Reihen • Metrische Räume, Banachscher Fixpunktsatz • Differential- und Integralrechnung von Funktionen in einer oder mehreren Variablen • Grundbegriffe der Vektoranalysis, Integrale über Kurven und Flächen, Satz von Stokes • analytische Behandlung von einfachen Modellen für physikalische und biologische Prozesse 	
Vorkenntnisse	keine
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	540 (Vorlesung: 120, Übung: 60, Selbststudium: 360)
Leistungspunkte	18
Regelprüfungstermine	Übung 1: 1. Sem., Übung 2: 2. Sem., Modulprüfung: 2. Sem
Modulart	Pflichtmodul

Modul Lineare Algebra und Analytische Geometrie	
Verantwortlicher	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen, Professur Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik
Lehrformen	Vorlesung (8 SWS) und Übung (4 SWS)
Dauer/Turnus	2 Sem., jeweils 4+2 SWS im WS und SoSe, beginnend jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Beherrschung grundlegender Prinzipien algebraischer Strukturen und deren Anwendung auf einfache mathematische Fragestellungen, • Beherrschung von mathematischem Basiswissen als Grundlage des gesamten weiteren Studiums, • Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition, Aneignung der Fähigkeit, formal und verständlich zu begründen, Schulung des Abstraktionsvermögens, Einsicht in den axiomatischen Aufbau mathematischer Fachgebiete anhand durchsichtiger Strukturen), • Kenntnisse über den strukturellen Aufbau der Mathematik, • Befähigung zur Erkennung der Zusammenhänge zwischen abstrakten mathematischen Theorien und konkreten Beispielen, • Befähigung zur Anwendung des Erlernten für praktische Fragestellungen, • Bereitschaft zur Diskussion und zum gemeinsamen Erarbeiten von Ergebnissen und Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor einem Publikum. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Gruppen und Körper, Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Basis und Dimension, Determinanten, Skalarprodukte, euklidische und unitäre Vektorräume, Länge von Vektoren, Winkel, Orthogonalität, Diagonalisierbarkeit, charakteristisches Polynom, Minimalpolynom, Eigenwerte, symmetrische und hermitesche Matrizen, Satz von der Hauptachsentransformation, nilpotente Matrizen, Jordansche Normalform, normale Matrizen, Normalform orthogonaler Matrizen, Exponential einer Matrix, Anwendungen Markov-Ketten, lineare Differentialgleichungen, affine Geometrie, affine und euklidische Punkträume, Kegelschnitte, Tensorprodukte von Vektorräumen, Kodierungstheorie, Satz von Perron-Frobenius 	
Vorkenntnisse	keine
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	540 (Vorlesung: 120, Übung: 60, Selbststudium: 360)
Leistungspunkte	18
Regelprüfungstermine	Übung 1: 1. Sem., Übung 2: 2. Sem., Modulprüfung: 2. Sem

Modulart

Pflichtmodul

Modul Algorithmen und Programmierung	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • grundlegendes Verständnis für den Begriff des Algorithmus, • Kompetenzen in der Bewertung von Algorithmen hinsichtlich Ihrer Leistungsfähigkeit, • Befähigung zum Entwurf einfacher Algorithmen, • Befähigung zur Erstellung einfacher Programme in JAVA. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren) • elementare Datenstrukturen (Listen, Stacks, Queues, Suchbäume) • Entwurfstrategien für Algorithmen (Teile und Herrsche, Greedy) • Analyse von Algorithmen (O-Notation, Laufzeit, Speicherbedarf) • grundlegende Aspekte der objektorientierten Programmierung in JAVA 	
Vorkenntnisse	Abitur
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 1. Sem., Modulprüfung: 1. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Einführung in die Informatik (EI)/ Computeralgebra-Systeme (CAS)	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS) und Übung (4 SWS)
Dauer/Turnus	2 Sem., jährlich, EEDV im WS, CAS im SoSe
Qualifikationsziele	
<p>EI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Fähigkeiten zum Einsatz von informationsverarbeitenden Systemen sowie Standardanwendungen und -werkzeugen, • Kenntnisse zu den Möglichkeiten, Grenzen und Risiken. <p>CAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur Lösung von Standardaufgaben (Faktorisierung, Nullstellenberechnung, Termvereinfachung, Differentiation/Integration) mit Hilfe von Computeralgebrasystemen, • Befähigung zur Erstellung von einfachen Programmen in Computeralgebrasystemen, • Befähigung zur Analyse und Bearbeitung komplexer, praktischer Aufgabenstellungen. 	
Inhalt	
<p>EI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Rechners • Umgang mit Standardsoftware (Tabellenkalkulation, Erstellung von Präsentationen und Grafiken, Bildbearbeitung) • Umgang mit grundlegenden Werkzeugen unter Linux • Grundlagen von Netzwerken • Grundlagen zu Textsatz mit LaTeX und HTML, XML <p>CAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Computeralgebrasystemen zur Lösung von Standardaufgaben wie: Faktorisierung, Nullstellenbestimmung, Termvereinfachung, Differenzieren/Integrieren • Erstellung einfacher Programme in einem Computeralgebrasystem 	
Vorkenntnisse	<p>EEDV: Grundlegende Kenntnisse zum Umgang mit dem Computer (Textverarbeitung, Web-Browser, e-Mail)</p> <p>CAS: Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie</p>
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur zum Stoff der Vorlesung EEDV. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines zu CAS legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	240 (Vorlesung: 30, Übung: 60, Selbststudium: 150)
Leistungspunkte	8
Regelprüfungstermine	Modulprüfung EEDV: 1. Sem., Übung CAS: 2. Sem.

Modulart

Pflichtmodul

Modul Theoretische Informatik	
Verantwortlicher	Professur Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im SoSe
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der grundlegenden Eigenschaften und Grenzen der Berechenbarkeit, • Verständnis der Bedeutung der Berechenbarkeit für die Informatik, • Verständnis für mathematische Modelle informationsverarbeitender Systeme und deren Anwendung, • Befähigung zum Vergleich von Typen formaler Sprachen und zugehöriger Akzeptortypen bezüglich ihrer Leistungsvermögen, • Verständnis und Beherrschung des Wechselspiels zwischen mathematischer Intuition und ihrer Präzisierung durch formale Systeme, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion in den Übungen. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Berechenbarkeits- und Algorithmentheorie: Intuitiver Algorithmus-Begriff und mathematische Präzisierungen der Berechenbarkeit (goto-, while-, aber auch loop-Programme, Turingmaschinen u.a.), Church-Turing-Hypothese, universelle Funktionen und unlösbare Probleme. • Endliche Automaten und sequentielle Wortfunktionen, Boolesche Funktionen, Schaltalgebra. • Formale Sprachen, die Klassen der Chomsky-Hierarchie und ihre Akzeptortypen. 	
Vorkenntnisse	Lineare Algebra, Analysis, Algorithmen und Programmierung
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	4. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Optimierung	
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im SoSe
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über die Bedeutung und Herkunft linearer Optimierungsprobleme, • Kompetenzen zur Lösung linearer Optimierungsprobleme, • Befähigung zur konkreten Umsetzung der entsprechenden Lösungsmethoden, • Befähigung zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse, • Kompetenzen zur mathematischen Modellierung von komplexen Prozessen. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der linearen Optimierung • Dualitätstheorie • Simplexverfahren • duales Simplexverfahren • Innere-Punkte-Methoden • Anwendungsprobleme: Transportprobleme, Zuordnungsprobleme 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II; Lineare Algebra I, II
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	4. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Stochastik	
Verantwortlicher	Professur Stochastik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • grundlegendes sicheres Verständnis für stochastische Konzepte und Fragestellungen, • Befähigung zur Einordnung und adäquaten Lösung von einfachen stochastischen Problemen, • Verständnis für grundlegende Fakten und Zusammenhänge der Stochastik, • Befähigung zur Formulierung stochastischer Modelle und zu deren Anwendung in vielfältigen, auch gesellschaftlichen, Zusammenhängen, • Beherrschung der Grundlagen für die Module Statistik und Randomisierte Algorithmen sowie für verschiedene Wahlpflichtmodule (Finanz- und Versicherungsmathematik, Spieltheorie, multivariate Statistik). 	
Inhalt	
<p>Grundlegende Konzepte und Denkweisen der Stochastik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsraum, Ereignisse und Zufallsgrößen • Verteilung, Verteilungsfunktion und Dichtefunktion, Erwartungswert und Streuung, Quantile • bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, Korrelation, Regression • Gesetz der großen Zahlen, Binomial-, Normal- und Poissonverteilung <p>Weiterführende Fragestellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltung von Zufallsgrößen, Zentraler Grenzwertsatz, Einführung in Markov-Ketten, Grundideen der Statistik, Poisson-Prozess 	
Vorkenntnisse	Analysis I, Lineare Algebra I
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 3. Sem., Modulprüfung: 3. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Praxis des Programmierens	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur selbständigen Planung komplexerer Anwendungen einschließlich graphischer Benutzerschnittstelle, • Beherrschung der Implementierung in einer objektorientierten Programmiersprache (Java oder C++), • Kenntnisse über gängige Werkzeuge zur Softwareentwicklung und deren Anwendung, • Fähigkeit, sich selbständig in neue Werkzeuge und Sprachen einzuarbeiten. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Werkzeuge zur Erstellung und Verwaltung komplexerer Softwareprojekte (integrierte Entwicklungsumgebungen, Versionsverwaltung und Programmieren im Team, Debugging, Profiling) • weiterführende Themen der Programmierung in einer objektorientierten Programmiersprache (GUI, Exceptions, Threads, Typvariablen) 	
Vorkenntnisse	Einführung in die EDV, Algorithmen und Programmierung
Prüfung	Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	keine
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung 3. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen / Proseminar	
Verantwortlicher	Professur Analysis
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS) und Übung (1 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., Gewöhnliche Differentialgleichungen: jährlich im WS, Proseminar: jährlich im SoSe
Qualifikationsziele	
<p>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über die Lösbarkeit gewöhnlicher Differentialgleichungen, • Befähigung zur Lösung spezieller Typen von Differentialgleichungen, • Beherrschung von einfachen Problemen aus der Physik, Biologie und Technik, die sich durch gewöhnliche Differentialgleichungen beschreiben lassen, • Befähigung zur Analyse von dynamischen Prozessen und Verständnis für deren praktische Bedeutung, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). <p>Proseminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema, • Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten, • Kompetenzen in der Diskussionsführung. 	
Inhalt	
<p>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe, Definition, Anfangswertproblem, autonome Differentialgleichungen • Lösungstheorie: Existenz- und Eindeutigkeit einer Lösung, Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen • lineare Differentialgleichungssysteme: Grundlagen, Beziehung zwischen homogener und inhomogener Gleichung, Exponential von Matrizen, Wronski-Determinante • Differentialgleichungs-Modelle von dynamischen Prozessen aus Physik und Biologie <p>Proseminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ergänzende Themen aus der Analysis und der linearen Algebra, aufbauend auf den Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra 	
Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra
Prüfung	Gewöhnliche Differentialgleichungen: Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten. Proseminar: Die Prüfungsleistung besteht aus einem 45- bis 60-minütigen Vortrag zu einem vereinbarten Thema.

Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	210 (Vorlesung: 30, Übung: 15, Seminar: 30, Selbststudium: 135)
Leistungspunkte	7
Regelprüfungstermine	Übung: 3. Sem., Modulprüfung: 3. Sem., Proseminar: 4. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Algebra I	
Verantwortlicher	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis grundlegender Prinzipien algebraischer Strukturen, • Verständnis für die Anwendbarkeit und den Nutzen algebraischer Strukturen in vielen Bereichen der Mathematik, • vertieftes Verständnis und Befähigung zur Verwendung der algebraischen Konzepte Gruppen, Ringe, Körper und der Begriffe wie Faktorisierung und Teilbarkeit im abstrakten Kontext, • Beherrschung von Methoden des axiomatischen Vorgehens, • Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwickeln mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens), • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Gruppen: Satz von Lagrange, Normalteiler und Faktorgruppen, Isomorphiesätze, zyklische Gruppen, endliche abelsche Gruppen, Permutationsgruppen, Sylowsche Sätze • Ringe : Ideale und Faktorringe, Polynomringe, euklidische Ringe, Hauptidealringe, Teilbarkeit, Quotientenkörper, faktorielle Ringe • Körper: Körpererweiterungen 	
Vorkenntnisse	Lineare Algebra I, II
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 3. Sem., Modulprüfung: 3. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Numerik I	
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im SoSe
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zur Interpretation numerischer Resultate, • Kenntnisse zur Anwendbarkeit numerischer Approximationsverfahren, • Kompetenzen beim Einsatz numerischer Software, • Kompetenzen bei der Entwicklung numerischer Software, • Befähigung zur Lösung spezieller Grundaufgaben der Numerik, • Befähigung zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Gleitpunktarithmetik • Fehleranalyse • Verfahren zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen und Ausgleichsproblemen • Interpolation (Polynome und Splines) und Quadratur (Newton-Cotes und Gauß) 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 4. Sem., Modulprüfung: 4. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Statistik	
Verantwortlicher	Professur Biomathematik, Professur Stochastik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im SoSe
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die grundlegenden Fragestellungen der Statistik, • Befähigung zur systematischen Formulierung, Einordnung und adäquaten Lösung von einfachen statistischen Problemen, • Beherrschung von Standardschätz- und Testverfahren und deren Anwendung mithilfe von Statistik-Software, • Verständnis für die Breite der statistischen Verfahren, • Kompetenz zur sicheren Beurteilung der Ergebnisse statistischer Standardmethoden, • Beherrschung des nötigen Grundwissens für fortgeschrittene Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Statistik. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Fragestellungen der deskriptiven und der schließenden Statistik • Statistische Modellierung und Verteilungsannahmen • Punktschätzer, Konfidenzbereiche, statistische Tests • Einfache Gütekriterien für Schätzer und Tests • Weiterführende Fragestellungen: Varianzanalyse, multiples Testen, robuste Verfahren, nichtparametrische Verfahren, Bootstrap • Verwendung von Statistik-Software (Übungen) 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II, Lineare Algebra I, Stochastik
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 4. Sem., Modulprüfung: 4. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Numerik Grundpraktikum	
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zum Anwendungsbereich der gewöhnlichen Differentialgleichungen, • Befähigung zur kritischen Bewertung numerischer Ergebnisse, • Kompetenzen bei der Auswahl geeigneter Lösungsmethoden, • Kompetenzen zur Entwicklung numerischer Software für Anfangswertaufgaben, • Kompetenzen zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur numerischen Lösung von Anfangswertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen • effiziente Einschrittverfahren (Runge-Kutta Verfahren) mit Schrittweitensteuerung • effiziente Mehrschrittverfahren mit Schrittweiten- und Ordnungssteuerung • Konvergenztheorie • implizite Methoden für steife Probleme 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II; Lineare Algebra I, II; Numerik I
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	Übung: 5. Sem., Modulprüfung: 5. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über wichtige komplexere algorithmische Probleme und Datenstrukturen, • Fähigkeit zur Analyse ihrer Leistungsfähigkeit, • Verständnis für die grundsätzlichen Schwierigkeiten beim Entwurf von Algorithmen für NP-schwere Probleme, • Kompetenz zum selbständigen Entwurf und der Analyse von Algorithmen für solche Probleme, • Fähigkeit zum Verwenden von online verfügbaren Quelltextbibliotheken. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • komplexere Datenstrukturen und deren Analyse (Hashing, Heaps, höhenbalancierte Suchbäume) • Algorithmen zur Suche in Strings • fortgeschrittene Analysetechniken (amortisierte Analyse) • Probleme der kombinatorischen Optimierung (kürzeste Wege in Netzwerken, minimale Spannbäume, Matchings, Netzwerkfluss) • Strategien zur Lösung NP-schwerer Probleme (Approximationsalgorithmen, parametrisierte Algorithmen) • Implementation einzelner Datenstrukturen und Algorithmen 	
Vorkenntnisse	Algorithmen und Programmierung, Theoretische Informatik
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 5. Sem., Modulprüfung: 5. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Praktikum Softwaretechnik	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (1 SWS) und Praktikum (3 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im SoSe
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der wesentlichen Phasen des Prozesses der Erstellung komplexer Software, • Fähigkeiten in der Abschätzung und Planung der notwendigen Ressourcen zur Umsetzung eines Projekts, • Kompetenz zur Übernahme von Verantwortung für einen wesentlichen Teil der Entwicklungsarbeit an einem Projekt im Team, • Fähigkeiten zur Präsentation der Möglichkeiten und Grenzen der erstellten Software. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge und Methoden zur Entwicklung und Wartung umfangreicher Software-Systeme • Projektplanung • Entwurf und Implementierung • Dokumentation, Testen und Qualitätssicherung 	
Vorkenntnisse	Praxis des Programmierens
Prüfung	Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 15, Übung: 45, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Sem.

Wahlmodule

Modul Algebra II	
Verantwortlicher	Professur Analysis, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der Algebraisierung eines fundamentalen Symmetriebegriffes, • Kenntnis über das Zusammenwirken geometrischer und algebraischer Methoden, • Beherrschung des grundlegenden Begriffs der Darstellung und seiner Anwendungen in vielen Gebieten der Mathematik und Naturwissenschaften (Algebra, Operatoralgebren, Physik, Chemie), • Fähigkeit zur eigenständigen Entwicklung komplexer mathematischer Modelle, • souveräne Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), • Kommunikationsfähigkeit in wissenschaftlicher Diskussion (Übung). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Lie-Algebren: Nilpotente und auflösbare Lie-Algebren, Satz von Engel, Satz von Lie, Kriterium von Cartan, Halbeinfache Lie-Gruppen, Kriterium für Halbeinfachheit, Klassifikation und Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren oder • Darstellungstheorie: Darstellungstheorie endlicher Gruppen, vollständige Reduzibilität; Schur'sches Lemma, Charaktere, irreduzible Darstellungen der symmetrischen Gruppen, Young-Tableaux, Darstellungstheorie der klassischen Matrix-Gruppen, Klassische Gruppen, irreduzible Darstellungen der klassischen Gruppen 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II, Algebra I
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	6. Semester
Modulart	Wahlmodul

Modul Computergrafik I	
Verantwortlicher	Professur Informatik
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im WS gerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die im Kontext der grafischen Darstellung auftretenden Problemstellungen, • Befähigung zur Lösung entsprechender Probleme mit aktuellen Bibliotheken, • vertiefte praktische Kompetenzen in der Bearbeitung von Programmieraufgaben und Verwendung von u.a. OpenGL. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen der Computergrafik, • menschliche Farbwahrnehmung, • Theorie der Bildentstehung, • OpenGL, • objektorientierten Grafikprogrammierung, • Dateiformate, • OpenGLSL 	
Vorkenntnisse	Algorithmen und Programmierung, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Praxis des Programmierens
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Datenbanken	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zum Entwurf eines relationalen Datenbankschemas, • Kompetenz zur Bewertung eines solchen anhand von objektiven Kriterien wie funktionellen Abhängigkeiten, • Kompetenz zur Formulierung von Datenbankabfragen, auch bei Verknüpfung mehrerer Tabellen, • Kenntnis der Datenstrukturen und Methoden, mit denen eine Datenbank intern die Daten organisiert, unter Berücksichtigung von Datensicherheit beim Ausfall von Hardware, • Kompetenz zur Implementierung von Datenbank Anwendungen in wenigstens einer Programmiersprache. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Datenbankarchitektur • relationales Datenmodell • Datenbankabfragesprache SQL • Entity-Relationship-Modell • Normalformen • Dateiorganisation und Indizes • XML • Datenbank Anwendungen 	
Vorkenntnisse	Einführung in die EDV, Algorithmen und Programmierung
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 30, Übung: 30, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Differentialgeometrie	
Verantwortlicher	Professur Analysis
Lehrformen	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über Mannigfaltigkeiten und Untermannigfaltigkeiten, • Kompetenzen im analytischen Umgang mit gekrümmten Objekten, • Befähigung zur koordinatenfreien Erfassung und Beschreibung von mathematischen Eigenschaften von Mannigfaltigkeiten, • Kenntnisse über den Zusammenhang geometrischer Extremaleigenschaften mit physikalischen Variationsprinzipien, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Kurven- und Flächentheorie, Theorema egregium • Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Vektorbündel, Tensorkalkül • (Pseudo-)Riemannsche Mannigfaltigkeiten • Zusammenhänge auf Vektorbündeln, Levi-Civita-Zusammenhang, Torsion und Krümmung • physikalische Anwendungen der Differentialgeometrie, z. B. in spezieller oder allgemeiner Relativitätstheorie 	
Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Finanz- und Versicherungsmathematik	
Verantwortlicher	Professur Stochastik
Lehrformen	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im WS ungerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die mathematische Modellierung ökonomischer Probleme und für finanzpolitische Fragen, • Kompetenzen zur selbständigen und sicheren Bewältigung von Problemen der Finanzmathematik, • Beherrschung der Prinzipien der Lebens- und Sachversicherung und der zugehörigen Konzepte der Stochastik. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Konzepte der Finanzmathematik: Zins, Barwert, Kurse, Renten, Kredite, Effektivzins • Lebensversicherung: Äquivalenzprinzip, Bevölkerungsstatistik und Sterbetafeln, Deckungskapital • Sachversicherung und Risikomanagement: Risiko-Parameter, Portfolios, individuelles und kollektives Modell, Gesetz der großen Zahlen und Satz von Wald, Schadenszahl- und Schadenshöhe-Verteilungen • Risikoprozess und Ruin-Problem, Satz von Lundberg • Kapitalmarkt: Marktpreise, Hedging, Finanzderivate 	
Vorkenntnisse	Analysis I,II, Lineare Algebra I, Stochastik, Statistik
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Fourieranalysis / Distributionentheorie	
Verantwortlicher	Professur Analysis
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im SoSe ungerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • fundierte Kenntnisse über die Fouriertransformation und Sicherheit im Umgang mit dem Distributionenkalkül, • Kompetenz in den wesentlichen Beweistechniken und Lösungsstrategien der Fourieranalysis, • Befähigung zur Abstraktion und zur Verwendung mathematischer Arbeitsweisen wie das Umsetzen mathematischer Intuition in formale Begründungen und die mathematische Modellierung physikalischer Probleme, • Befähigung zum Studium von Forschungsliteratur über partielle Differentialgleichungen und harmonische Analysis, • Kenntnisse über Querverbindungen und den Erfolg des Zusammenwirkens von Methoden aus unterschiedlichen Bereichen (etwa der Analysis, Funktionentheorie und Funktionalanalysis). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Konvergenz von Fourierreihen • Faltungsprodukte • Fourierinversionsformel, Satz von Plancherel • Testfunktionenräume und Distributionen • Schwartzraum, temperierte Distributionen und deren Fouriertransformation • Sobolevräume, das Konzept schwacher Ableitungen, Einbettungssätze, Hilbertraummethoden • Anwendungen der Theorie auf partielle Differentialgleichungen, insbesondere solcher aus der mathematischen Physik, Fundamentallösungen • Anwendungen in der Variationsrechnung, Formulierung von Randwertproblemen 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II; Maß- und Integrationstheorie
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Funktionalanalysis	
Verantwortlicher	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • fundierte Kenntnisse der typischen Probleme der unendlich dimensionalen Theorie und deren Anwendungen, • Wissen über die enge Verzahnung von Reiner und Angewandter Mathematik (mathematische Physik, Signaltheorie), • Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Banachräume, Folgenräume, Dualräume, Hilberträume • Prinzipien der Funktionalanalysis • kompakte Operatoren • Spektraltheorie beschränkter Operatoren • Resolventen • symmetrische Operatoren • Funktionalkalkül • unbeschränkte Operatoren 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II; Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, II
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 6. Sem., Modulprüfung: 6. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Funktionentheorie	
Verantwortlicher	Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen
Lehrformen	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im WS gerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung einer eleganten mathematischen Theorie, • Kenntnisse über die Anwendung komplex-analytischer Methoden zur Lösung von Problemen der reellen Analysis, • vertieftes Verständnis für die elementaren Funktionen durch die Sicht der komplexen Analysis, • erweitertes Verständnis für den Aufbau und die Methodik der Mathematik, anhand der geschichtlichen Entwicklung dieses mathematischen Gebietes, • Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), • Befähigung zur mündlichen Kommunikation und wissenschaftlichen Diskussion. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, holomorphe Funktionen • Potenzreihen, analytische Funktionen • komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformel • Potenzreihenentwicklung, Singularitäten, Laurententwicklung, meromorphe Funktionen • Residuensatz und seine Anwendungen • Weierstraßscher Produktsatz, Satz von Mittag-Leffler • elliptische Funktionen 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II; Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, II
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Maß- und Integrationstheorie	
Verantwortlicher	Professur Analysis, Professur Biomathematik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der Stärken und Anwendungen eines abstrakten Maß- und Integrationsbegriffs als Grundlage für ein fortgeschrittenes Studium der Stochastik und Analysis, • Beherrschung der typischen analytischen und stochastischen Begriffsbildungen und Verständnis ihrer Zusammenhänge, • Beherrschung fortgeschrittener Beweistechniken, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
<p>Grundlagen der Maß- und Integrationstheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion von Maßen • Lebesguesche Integrationstheorie • Produktmaße, Satz von Fubini • Darstellungssätze (Riesz, Radon-Nikodym) • L_p-Räume <p>Weiterführende Themen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebesgue-Integral auf Untermannigfaltigkeiten des \mathbb{R}^n, Differentialformen und der Satz von Stokes • Desintegration und bedingte Erwartungswerte 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 5. Sem., Modulprüfung: 5. Sem
Modulart	Wahlmodul

Modul Mathematische Logik	
Verantwortlicher	Professur Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im SoSe gerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Beherrschung grundlegender Präzisierungstechniken für die Syntax und Semantik logischer Systeme, • vertiefte Beherrschung der mathematischen Fachsprache, • Kompetenzen bei der Bewertung mathematischer Beweismethoden, • erweitertes Verständnis für das Wechselspiel zwischen mathematischer Intuition und ihrer Präzisierung durch formale Systeme, • Verständnis für die Bedeutung grundlegender Erkenntnisse der mathematischen Logik (Kompaktheit, Vollständigkeit, Unvollständigkeit) für die Mathematik. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Syntax, Semantik und Beweiskalküle der Aussagenlogik und der Prädikatenlogik erster Stufe • Vollständigkeitssätze, insbesondere Gödelscher Vollständigkeitssatz • Kompaktheitssätze und Anwendungen/Folgerungen • elementare und nichtelementare Theorien und Modellklassen • Motivationen aus und Anwendungen in der Mathematik 	
Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Multivariate Statistik	
Verantwortlicher	Professur Stochastik, Professur Biomathematik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im WS ungerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • umfassende Kenntnisse zu Modellen und Methoden der Multivariaten Statistik, • Kompetenzen zur selbstständigen Auswahl von adäquaten Modellen und Methoden für reale Daten und Befähigung zur Interpretation der Ergebnisse, • erweiterte Fähigkeiten in der Datenanalyse (Übung). 	
Inhalt	
<p>Grundlagen der Multivariaten Statistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Lineare Modelle • Generalisierte Lineare Modelle • Hauptkomponentenanalyse • Latentstrukturanalyse • Diskriminanzanalyse • Clusteranalyse • Multidimensionale Skalierung 	
Vorkenntnisse	Stochastik, Statistik
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an der Übung wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Nichtlineare Optimierung	
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Optimierungstheorie, • Fähigkeiten zur numerischen Lösung von Optimierungsproblemen, • Verständnis für die Relevanz von Optimierungsaufgaben für zahlreiche praktische Fragestellungen, • Kompetenzen in der Klassifikation konkreter Aufgaben und der geeigneten Methodenwahl. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Notwendige und hinreichende Bedingungen zur Lösung von unbeschränkten und beschränkten, linearen Optimierungsproblemen (Karush-Kuhn-Tucker Theorie) • Methoden zur numerischen Lösung von entsprechenden, glatten Problemen • Abstiegsverfahren • Trust-Region-Verfahren • Penalty-Verfahren • Aktive-Mengen-Strategie und SQP-Verfahren 	
Vorkenntnisse	Analysis I, II; Lineare Algebra I, II; Optimierung
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Numerik II	
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der grundlegenden Methoden zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen, • Kompetenzen in der Auswahl geeigneter Verfahren für konkrete Aufgabenstellungen, • Beherrschung der Konvergenztheorie und der Methoden der Fehlerkontrolle, • Kompetenz in der Umsetzung von numerischen Verfahren in effiziente Software (große Gleichungssysteme), • Kenntnis der Querverbindungen zu anderen Bereichen wie Analysis, Algebra, Geometrie u.v.m., • Beherrschung der wichtigsten Methoden zur Berechnung von Eigenwerten, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und wissenschaftliche Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Numerik partieller Differentialgleichungen • Methoden für elliptische, parabolische und hyperbolische Probleme • Iterative Lösung großer Gleichungssysteme • Numerik von Eigenwertaufgaben 	
Vorkenntnisse	Numerik I
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180)
Leistungspunkte	9
Regelprüfungstermine	Übung: 5. Sem., Modulprüfung: 5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Partielle Differentialgleichungen	
Verantwortlicher	Professur Analysis
Lehrformen	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., jährlich im WS
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über die fundamentalen Typen von Differentialgleichungen (Laplace-gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung), • Befähigung, Probleme mathematisch mit Hilfe partieller Differentialgleichungen zu formulieren, • Beherrschung analytischer Lösungsmethoden, • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion (Übungen). 	
Inhalt	
Partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung: <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristikenmethode • Vollständiges Integral • Hamilton-Jacobi-Theorie Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung: <ul style="list-style-type: none"> • Laplace-Gleichung (Fundamentallösung, Darstellungsformeln, Greensche Funktion, Dirichlet-Problem für die Kugel, Maximumprinzip) • Wärmeleitungsgleichung (Fundamentallösung, Anfangs-Randwertproblem, Maximumprinzip) • Wellengleichung (Anfangswertproblem, Duhamelsches Prinzip) • Hilbertraummethode bei elliptischen Randwertproblemen (Einführung) 	
Vorkenntnisse	Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Randomisierte Algorithmen	
Verantwortlicher	Professuren Informatik
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im geraden SoSe
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Analyse und zum Entwurf von randomisierten Algorithmen, • Verständnis für die grundlegenden Probleme, die bei der Analyse und dem Entwurf auftreten, • Beherrschung einer Palette von Werkzeugen und Techniken, mit deren Hilfe diese Probleme gelöst werden können. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Begriffe und Techniken (Typen von randomisierten Algorithmen, Laufzeit als Erwartungswert, Chernoff-Schranken, probabilistische Methode, Random Walks) • Randomisierte Datenstrukturen • Randomisierte Algorithmen für Probleme auf Graphen • Randomisierte Algorithmen für Probleme aus der Zahlentheorie • Randomisierte Approximationsalgorithmen 	
Vorkenntnisse	Algorithmen und Programmierung, Stochastik, Theoretische Informatik
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Spieltheorie	
Verantwortlicher	Professur Stochastik, Professur Biomathematik
Lehrformen	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., zweijährlich im WS gerade Jahre
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zu strategischem Denken und zur Formulierung von Gegensätzen von Interessen, • Beherrschung der Lösungsansätze, • Verständnis für die Struktur von Konfliktsituationen und deren mathematische Modellierung anhand von Problemen aus Politik, Wirtschaft und Alltag, • Kenntnis der neueren Ansätze der evolutionären und dynamischen Spieltheorie im Zusammenhang und Gegensatz mit klassischen Lösungskonzepten, • Verständnis für die Komplexität und Vielfältigkeit der Varianten bei Mehrpersonenspielen, • Beherrschung einfacher Ansätze wie Kern und Shapley-Index, • Vertiefte Kenntnisse in Stochastik, Analysis und Optimierung durch neue Anwendungen. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Spiele • Klassische Zwei-Personen Matrix-Spiele, reine und gemischte Strategien • Minimax-Lösung und Nash-Gleichgewicht, Existenzsätze • Evolutionäre Spieltheorie, evolutionär stabile Gleichgewichte • Dynamische Modellierung von Spielen • Mehrpersonenspiele, Koalitionsbildung, Kern, Shapley-Indizes 	
Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 45, Übung: 15, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	5. Sem.
Modulart	Wahlmodul

Modul Spezialvorlesung I	
Verantwortlicher	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS) und Vorlesung (2 SWS)
Dauer/Turnus	2 Sem., nach Bedarf
Qualifikationsziele	
Grundlegende Kenntnisse und fundierte Kompetenzen in zwei ausgewählten Spezialgebieten.	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Themen aus Mathematik und Informatik 	
Vorkenntnisse	nach Bedarf
Prüfung	Die Modulprüfungen bestehen aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung.
Note	Durchschnitt der Noten der Modulprüfungen
Aufwand	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Semester
Modulart	Wahlmodul

Modul Spezialvorlesung II	
Verantwortlicher	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS)
Dauer/Turnus	1 Sem., nach Bedarf
Qualifikationsziele	
Grundlegende Kenntnisse und fundierte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet.	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Themen aus Mathematik und Informatik 	
Vorkenntnisse	nach Bedarf
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung.
Note	Note der Modulprüfung
Aufwand	180 (Vorlesung: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Semester
Modulart	Wahlmodul

Modul Vertiefung	
Verantwortlicher	Professuren der Mathematik und Informatik
Lehrformen	Seminar (4 SWS)
Dauer/Turnus	2 Sem., jedes Semester
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit einem mathematischen Thema, • Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten, • Kompetenzen in der Diskussionsführung. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • ergänzende Themen aus der Mathematik und Informatik 	
Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra
Prüfung	Die Modulprüfung besteht aus zwei 60-minütigen Vorträgen zu einem vereinbarten Thema.
Note	keine
Aufwand	180 (Seminar: 60, Selbststudium: 120)
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	6. Sem.
Modulart	Pflichtmodul

Modul Berufsbezogenes Praktikum	
Verantwortlicher	Vorsitzender des Prüfungsausschusses
Lehrformen	Praktikum
Dauer/Turnus	4 Wochen, in der vorlesungsfreien Zeit
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Einsichten in die berufliche Praxis einer/eines Mathematikerin/Mathematikers oder einer/eines Informatikerin/Informatikers, • Erfahrungen bei der Anwendung fachlicher Kenntnisse in einem unternehmerischen Umfeld, • Kompetenzen in der Teamarbeit und Kommunikation. 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum in einem Betrieb mit Mathematik- bzw. Informatik-nahen Aufgabenstellungen 	
Vorkenntnisse	Grundlagen der Mathematik und Informatik
Prüfung	Als Prüfungsleistung ist ein 3-seitiger Bericht über das Praktikum zu erstellen.
Note	unbenotet
Aufwand	160
Leistungspunkte	6
Regelprüfungstermine	Semester, in dem das Praktikum absolviert wird.
Modulart	Wahlmodul

Bachelorarbeit

Modul Bachelorarbeit	
Verantwortlicher	Betreuender Hochschullehrer
Lehrformen	Schriftliche Abschlussarbeit
Dauer/Turnus	6 Monate, jederzeit
Qualifikationsziele	
<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur Bearbeitung einer mathematischen, forschungsorientierten Fragestellung unter Anleitung durch einen Hochschullehrer in begrenzter Zeit • Kompetenzen zur Niederschrift der erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit 	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • je nach Themenstellung 	
Vorkenntnisse	je nach Themenstellung
Prüfung	Schriftliche Arbeit mit Begutachtung
Note	Gemittelte Note der Gutachter
Aufwand	360 (Selbststudium: 360)
Leistungspunkte	12
Regelprüfungstermine	6. Sem.
Modulart	Pflichtmodul