

Anlage B: Modulbeschreibungen

Pflichtmodule

Titel des Moduls	Analysis I		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Analysis		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der Grundbegriffe der Analysis einer Veränderlichen als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien, insbesondere Befähigung zur sicheren Differentiation und zur Berechnung einfacher Integrale, • Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formale Begründung, mathematische Begriffsbildung, sichere Beherrschung verschiedener Beweistechniken), • grundlegendes Verständnis für die praktische Relevanz von mathematischen Modellen, • Befähigung zur Vermittlung elementarer mathematischer Sachverhalte sowie Schulung der Team- und Kommunikationsfähigkeit durch die Übungen. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Axiomatik der reellen Zahlen und elementaren Funktionen • Komplexe Zahlen • Konvergenz von Folgen und Reihen • Metrische Räume (I) • Stetige Funktionen • Differential- und Integralrechnung von Funktionen in einer Variablen 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: keine Erbringen der Studienleistung: 90-minütige Klausur (unbenotet) und Übungsschein (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)
----------------------------------	---

Titel des Moduls	Lineare Algebra I		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Reine Mathematik, Professur Algebraische Methoden der Analysis		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über den strukturellen Aufbau der modernen Mathematik • Beherrschung von mathematischem Basiswissen als Grundlage des gesamten weiteren Studiums, insbesondere über grundlegende algebraische Strukturen und deren Anwendung auf einfache Fragestellungen • Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen, insbesondere zur Entwicklung mathematischer Intuition, zum formalen und verständlichen Begründen, und zum Abstrahieren • Befähigung zur Anwendung des Erlernten auf praktische Fragestellungen • Bereitschaft zur Diskussion und zum gemeinsamen Erarbeiten von Ergebnissen • Überblickswissen über die am Institut gelehrtten Bereiche der Mathematik und Informatik 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Eigenwerte • Übersicht über die am Institut gelehrtten Bereiche der Mathematik und Informatik 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung Ringvorlesung	V Ü V	4 SWS 2 SWS 2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 360 h Kontaktzeit: 120 h Selbststudium: 240 h		
Leistungspunkte	12 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: keine Erbringen der Studienleistung: 90-minütige Klausur (unbenotet) und Übungsschein (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		

Angebot	jährlich im Wintersemester (A)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	1. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Einführung in die Informatik / Computeralgebrasysteme		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professuren Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Fähigkeiten zum Einsatz von informationsverarbeitenden Systemen sowie Standardanwendungen und -werkzeugen, • Kenntnisse zu den Möglichkeiten, Grenzen und Risiken. • Fähigkeit, ein Computeralgebrasystem zur Unterstützung in anderen Veranstaltungen einzusetzen, • Fähigkeit, Probleme mit einem Computeralgebrasystem zu analysieren und zu bearbeiten. 		
Inhalte	<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 • Nutzung von Computeralgebrasystemen zur Lösung von Standardaufgaben wie: Nullstellenbestimmung, Differenzieren/Integrieren, Grenzwerte/Reihen und Ausdrucksmanipulation • Erstellung einfacher Programme 		
Lehrveranstaltungen	Einführung in die Informatik	V	2 SWS
	Einführung in die Informatik	Ü	2 SWS
	Computeralgebrasysteme	Ü	2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 240 h		
	Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 150 h
Leistungspunkte	8 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 90-minütige Klausur (benotet) zu Einführung in die Informatik Erbringen der Studienleistung:		

	Übungsschein (unbenotet) zu Computeralgebrasysteme
Dauer	2 Semester
Angebot	jährlich, Einführung in die Informatik im Wintersemester, Computeralgebrasysteme im Sommersemester (A+B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	1. und 2. Semester / Klausur im 1. Semester, Übungsschein im 2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse zum Umgang mit dem Computer (Textverarbeitung, Web- Browser, e-Mail) Computeralgebrasysteme: Modul Analysis I, Modul Lineare Algebra I
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Analysis II		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Analysis		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der Grundbegriffe der Analysis einer und mehrerer Veränderlicher als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien, insbesondere Befähigung zur sicheren Differentiation, zur Berechnung einfacher mehrdimensionaler Integrale sowie einfacher Kurven- und Flächenintegrale, • Beherrschung mathematischer Arbeitsweisen (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formale Begründung, mathematische Begriffsbildung, sichere Beherrschung verschiedener Beweistechniken), • grundlegendes Verständnis für die praktische Relevanz von mathematischen Modellen, • Befähigung zur Vermittlung elementarer mathematischer Sachverhalte sowie Schulung der Team- und Kommunikationsfähigkeit durch die Übungen. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Metrische Räume (II) • Differential- und Integralrechnung von Funktionen in mehreren Variablen • Grundbegriffe der Vektoranalysis, Integrale über Kurven und Flächen, Satz von Stokes • analytische Behandlung von einfachen Modellen für physikalische und biologische Prozesse 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	V	4 SWS
	Übung	Ü	2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h		
	Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP		

Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) oder 90-minütige Klausur (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Analysis I
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Lineare Algebra II		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Reine Mathematik, Professur Algebraische Methoden der Analysis		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über den strukturellen Aufbau der modernen Mathematik • Beherrschung von mathematischem Basiswissen als Grundlage des gesamten weiteren Studiums, insbesondere über grundlegende algebraische Strukturen und deren Anwendung auf einfache Fragestellungen • Befähigung zu mathematischen Arbeitsweisen, insbesondere zur Entwicklung mathematischer Intuition, zum formalen und verständlichen Begründen, und zum Abstrahieren • Befähigung zur Anwendung des Erlernten auf praktische Fragestellungen • Bereitschaft zur Diskussion und zum gemeinsamen Erarbeiten von Ergebnissen 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppen und Ringe, Polynome, Spektraltheorie für endlich-dimensionale Vektorräume, Hauptachsentransformation, Jordansche Normalform, Tensorprodukte von Vektorräumen, Quotientenvektorräume, weitere Vertiefungsthemen nach Wahl der Dozierenden 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h		
Leistungspunkte	9 LP		

	Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Data Science – Wahlpflichtmodul (PO 2024) M.Sc. Medizinphysik – Wahlpflichtmodul (PO 2024)

Titel des Moduls	Proseminar		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Institut für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung, mathematische Inhalte insbesondere durch Literaturstudium eigenständig zu erwerben und zu vertiefen, • Befähigung, einen strukturierten, effizienten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten, • Kompetenzen in der wissenschaftlichen Diskussionsführung. 		
Inhalte	• ergänzende Themen aus der Analysis und der linearen Algebra, aufbauend auf den Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra I und II		
Lehrveranstaltungen	Proseminar	S	2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 60 h Kontaktzeit: 30 h		Selbststudium: 30 h
Leistungspunkte	2 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: keine Erbringen der Studienleistung: 60-minütiges Referat (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025)		

Titel des Moduls	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science		
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 Wahrscheinlichkeitsrechnung, • Befähigung zur Formulierung stochastischer Modelle und zu deren Anwendung in vielfältigen, auch gesellschaftlichen, Zusammenhängen, • Beherrschung der wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen für das Modul Statistik sowie für verschiedene Wahlpflichtmodule. 		
Inhalte	<p>Grundlegende Konzepte und Denkweisen der Wahrscheinlichkeitsrechnung:</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, Poisson-Prozess, Monte-Carlo-Simulation 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	V	4 SWS
	Übung	Ü	2 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h		
Leistungspunkte	9 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	<p>Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet)</p> <p>Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)</p>		
Dauer	1 Semester		
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)		

Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	3. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Medizinphysik – Wahlpflichtmodul (PO 2024)

Titel des Moduls	Praxis des Programmierens		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professuren Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur selbständigen Planung komplexerer Anwendungen einschließlich graphischer Benutzerschnittstelle, • Beherrschung der Implementierung in einer objektorientierten Programmiersprache, • Kenntnisse über gängige Werkzeuge zur Softwareentwicklung und deren Anwendung, • Fähigkeit, sich selbständig in neue Werkzeuge und Sprachen einzuarbeiten. 		
Inhalte	<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 (z.B. GUI, Exceptions, Threads, Typvariablen) 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h		
Leistungspunkte	9 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: keine Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Algorithmen und Programmierung		

Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025) Lehramt Gymnasium Mathematik – Pflichtmodul (PO 2016)

Titel des Moduls	Algebra		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Reine Mathematik, Professur Algebraische Methoden der Analysis		
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) 		
Inhalte	<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 Faktorringer, Polynomringe, euklidische Ringe, Hauptidealringe, Teilbarkeit, Quotientenkörper, faktorielle Ringe • Körper: Körpererweiterungen 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)		

Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	3. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Theoretische Informatik		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professuren Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der grundlegenden Eigenschaften, Leistungsfähigkeit und Grenzen der Berechenbarkeit • Verständnis der Bedeutung von Entscheidbarkeit und Berechenbarkeit für die Informatik • Befähigung zum Umgang mit mathematischen Modellen in der Informatik • Befähigung zur selbständigen Analyse konkreter Fragestellungen und zum algorithmischen Denken • Verständnis und Beherrschung des Wechselspiels zwischen mathematischer Intuition und ihrer Präzisierung durch formale Systeme • Befähigung zum eigenständigen Arbeiten mit Lehrbüchern und zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und Diskussion in den Übungen 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Formale Sprachen und Automatentheorie: Erzeugung von formalen Sprachen, reguläre Ausdrücke, Grammatiken, Chomsky-Hierarchie, Erkennung der Sprachen, endliche Automaten, Turingmaschinen, Entscheidbarkeit, Semi-Entscheidbarkeit, unentscheidbare Probleme, und Reduktionen • Berechenbarkeitstheorie: Präzisierung des Algorithmiebegriffs mittels abstrakter Modelle der Berechenbarkeit, Turingmaschinen, Church-Turing-These • Komplexitätstheorie: Die Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	3 SWS 1 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h		
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungs-	Bestehen der Prüfungsleistung: 90-minütige Klausur (benotet) oder 30-minütige mündliche		

punkten	Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Algorithmen und Programmierung
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Optimierung		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Angewandte Mathematik, Professur Optimierung		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse der Optimierungstheorie, • Verständnis für die Relevanz von Optimierungsaufgaben in praktischen Fragestellungen, • Kompetenzen in der Klassifikation von konkreten Problemen und Methodenwahl, • Verständnis der Konstruktionsprinzipien von Algorithmen und geeigneter Beweistechniken der Konvergenz, • Befähigung zur konkreten Umsetzung der entsprechenden Lösungsmethoden. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Notwendige und hinreichende Bedingungen für unbeschränkte und beschränkte Optimierungsprobleme (Karush-Kuhn-Tucker Theorie) • Methoden zur numerischen Lösung von glatten Optimierungsproblemen • ohne Nebenbedingungen, z.B. Abstiegsverfahren, Trust-Region-Verfahren • mit Nebenbedingungen, z.B. Penalty-Verfahren, Barriere-Verfahren, Aktive-Mengen-Strategie, SQP-Verfahren • für lineare Probleme, z.B. Simplex-Verfahren, Innere-Punkt-Verfahren • Verschiedene Anwendungsbeispiele für Optimierungsprobleme • Ausgewählte Kapitel zur Vertiefung, z.B. Dualität, Konvexe Optimierung etc. 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	V	4 SWS
	Übung	Ü	2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		

Aufnahme beschränkt	nein
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) oder 90-minütige Klausur (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Numerik I		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Angewandte Mathematik, Professur Optimierung		
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. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Gleitpunktarithmetik und Fehleranalyse • Verfahren zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen und Ausgleichsproblemen • Interpolation (Polynome und Splines) • Quadratur (Newton-Cotes-Formeln und Gauß-Quadratur) 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		

Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) oder 90-minütige Klausur (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Statistik		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science		
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. 		
Inhalte	<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) 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	V	4 SWS
	Übung	Ü	2 SWS

Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Aufnahme beschränkt	nein
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) oder 10-15-seitige Hausarbeit (Bearbeitungszeit: 3 Monate, benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Medizinphysik – Wahlpflichtmodul (PO 2024)

Titel des Moduls	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]
Verantwortlich	Professur Angewandte Mathematik, Professur Optimierung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zum Anwendungsbereich der gewöhnlichen Differentialgleichungen • Befähigung zur kritischen Bewertung numerischer Ergebnisse • Kompetenzen bei der Auswahl geeigneter Lösungsverfahren • Kompetenzen zur Entwicklung numerischer Software für Anfangswertprobleme • Kompetenzen zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse
Inhalte	<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 Anfangswertprobleme

Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	2 SWS 2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Numerik I		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)		

Titel des Moduls	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen / Datenkompetenz
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]
Verantwortlich	Professuren Informatik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über wichtige komplexe 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 • Fähigkeit zum Verwenden von online verfügbaren Quelltextbibliotheken • Fähigkeit, kleine Python-Softwareprojekte umzusetzen
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Datenstrukturen und ihre Analyse (Hashing, höhenbalancierte Suchbäume) • Algorithmen zur Suche in Strings • Fortgeschrittene Analysetechniken (amortisierte Analyse) • Probleme der kombinatorischen Optimierung (kürzeste Wege in Netzwerken, minimale Spannbäume, Matchings, Netzwerkfluss)

	<ul style="list-style-type: none"> • Strategien zur Lösung NP-schwerer Probleme • Implementation einzelner Datenstrukturen und Algorithmen 		
Lehrveranstaltungen	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen und Datenkompetenzkurs wahlweise: Einführung in die Programmierung mit Python oder Maschinelles Lernen für Anwender	V Ü	4 SWS 3 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 360 h Kontaktzeit: 105 h		Selbststudium: 255 h
Leistungspunkte	12 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)		
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Algorithmen und Programmierung, Theoretische Informatik		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025)		

Titel des Moduls	Praktikum Softwaretechnik
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]
Verantwortlich	Professuren Informatik
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
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge und Methoden zur Entwicklung und Wartung umfangreicher Software-Systeme • Projektplanung • Entwurf und Implementierung • Dokumentation, Testen und Qualitätssicherung

Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	1 SWS 3 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: keine Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Angebot	jährlich im Sommersemester (B)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Praxis des Programmierens oder grundlegende Kenntnisse von Python		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Data Science – Wahlpflichtmodul (PO 2024)		

Titel des Moduls	Seminar		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Institut für Mathematik und Informatik		
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 wissenschaftlichen Diskussionsführung 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzende Themen aus der Mathematik und/oder Informatik 		
Lehrveranstaltungen	Seminar	S	2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 90 h Kontaktzeit: 30 h		Selbststudium: 60 h
Leistungspunkte	3 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungs-	Bestehen der Prüfungsleistung: keine		

punkten	Erbringen der Studienleistung: 60-minütiges Referat (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jedes Semester (G)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5.-6. Semester / 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflicht- und Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Bachelorarbeit	
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]	
Verantwortlich	Betreuende Lehrperson	
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur Bearbeitung einer mathematischen, forschungsorientierten Fragestellung unter Anleitung durch eine Lehrperson in begrenzter Zeit • Kompetenzen zur Niederschrift der erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit 	
Inhalte	• je nach Themenstellung	
Lehrveranstaltungen	-	0 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson	
Teilnahmevoraussetzungen	mindestens 120 LP	
Aufnahme beschränkt	nein	
Arbeitsaufwand	Gesamt: 360 h Kontaktzeit: 0 h	Selbststudium: 360 h
Leistungspunkte	12 LP	
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: Schriftliche Abschlussarbeit mit Begutachtung (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine	
Dauer	6 Monate	
Angebot	jederzeit	
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	6. Semester	
Empfohlene Vorkenntnisse	je nach Themenstellung	
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Pflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Biomathematik – Pflichtmodul (PO 2025)	

	M.Sc. Data Science – Pflichtmodul (PO 2024) M.Sc. Medizinphysik – Wahlpflichtmodul (PO 2024)
--	---

Titel des Moduls	Funktionentheorie		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Reine Mathematik		
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 		
Inhalte	<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 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	3 SWS 1 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine		
Dauer	1 Semester		
Angebot	zweijährlich im Wintersemester gerade Jahre (C)		

Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Graphentheorie		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Biomathematik und Stochastik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der grundlegenden Begriffe der Graphentheorie • Beherrschung der prinzipiellen Techniken (Algorithmen) zum Zählen, zur Parameterbestimmung und zur Optimierung graphentheoretischer Strukturen • Beherrschung verschiedener kombinatorische Beweistechniken 		
Inhalte	<p>Grundlegende graphentheoretische Konzepte und Eigenschaften von Graphen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bäume, kürzeste Wege, Spannbäume • Eulersche und Hamiltonsche Graphen • Minoren von Graphen • Planare Graphen • Färbungen von Graphen • Matchings und bipartite Graphen • Weiterführende Themen, z.B. • Planare Graphen, Vierfarbenproblem, Eulersche Formel • Flüsse in Netzwerken 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	3 SWS 1 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 120 h
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	<p>Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet)</p> <p>Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)</p>		
Dauer	1 Semester		
Angebot	zweijährlich im Wintersemester ungerade Jahre (E)		

Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	grundlegende kombinatorische Vorkenntnisse
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Inverse Probleme		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Angewandte Mathematik, Professur Optimierung		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Theorie inverser Probleme, • Fähigkeiten zur numerischen Lösung von inversen Problemen, • Fähigkeit, Rekonstruktionsmethoden zu beurteilen und zu vergleichen, • in der Lage sein, schlecht gestellte Probleme in konkreten Aufgaben zu erkennen und geeignete Lösungsverfahren anzuwenden, • in den Übungen die Kommunikationsfähigkeiten verbessern. 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zur Theorie schlecht gestellter Operatorgleichungen, • Regularisierungstheorie: Grundprinzip von Regularisierung, Konvergenzeigenschaft, Parameterwahlstrategien, • Lösen inverser Probleme mittels Regularisierungsverfahren, z.B. Filtermethoden, iterative Verfahren, Tikhonov-Regularisierung bzw. variationelle Regularisierungsverfahren • Anwendungsbeispiele für inverse Probleme, z.B. Tomographische Verfahren (CT, MRT), Bildgebung (Denoising, Segmentierung, Inpainting etc.), Parameteridentifikation für Differentialgleichungen, • Ausgewählte Vertiefungskapitel zum Beispiel Rekonstruktion dynamischer Prozesse, Deep learning für Inverse Probleme, Theorie nichtlinearer inverser Probleme 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h		

Leistungspunkte	9 LP
------------------------	------

Titel des Moduls	Maschinelles Lernen		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Bioinformatik, Professur Statistik und Data Science		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der Aufgabenstellungen überwachten maschinellen Lernens und der sich ergebenden Parameteroptimierungsziele • Anwendungskenntnisse zu gradientenabstiegsbasiertem Lernen • Fähigkeit, Methoden zu beurteilen und zu vergleichen und typische Fehler bei der Anwendung zu vermeiden • Kenntnisse über die Vielfalt an Modellklassen für diverse Eingabesituationen • Implementation von Lösungen mit Python und einer Machine-Learning-Softwarebibliothek • Befähigung zur kritischen Lektüre von einschlägigen wissenschaftlichen Arbeiten • Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten im Bereich maschinellen Lernens 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Neuronale Netzwerke (inkl. Convolutional NNs, Backpropagation) • Training, Regularisierung, Modellselektion • Sequenzmodelle: rekurrente neuronale Netze, Transformer • Merkmalsextraktion und Autoencoder • Deep Learning auf Graphen • erklärbare KI • Anwendungen mit Python 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	2 SWS 2 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h		
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Angebot	zweijährlich im Sommersemester ungerade Jahre (D)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungster-	5. Semester		

	B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Data Science – Wahlpflichtmodul (PO 2024) M.Sc. Medizinphysik – Wahlpflichtmodul (PO 2024)
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) oder 90-minütige Klausur (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	zweijährlich im Wintersemester ungerade Jahre (D)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Numerik I
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Numerik II		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Angewandte Mathematik, Professur Optimierung		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der grundlegenden Methoden zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen • Kompetenzen zur Auswahl geeigneter Verfahren für konkrete Aufgabenstellungen • Beherrschung der Konvergenztheorie und der Methoden zur Fehlerkontrolle • Kompetenz in der Umsetzung von numerischen Verfahren in effiziente Software (große Gleichungssysteme) • Kenntnis der Querverbindungen zu anderen Bereichen wie Analysis, Algebra, Geometrie u.a. • Beherrschung der wichtigsten Methoden zur Berechnung von Eigenwerten • Befähigung zur mündlichen Kommunikation durch freie Rede und wissenschaftliche Diskussion (Übungen) 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Numerik partieller Differentialgleichungen • Methoden für elliptische, parabolische und hyperbolische Probleme • Iterative Lösung großer linearer Gleichungssysteme • Numerik von Eigenwertaufgaben 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	V	4 SWS
	Übung	Ü	2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		

Teilnahmevoraussetzungen	keine
Aufnahme beschränkt	nein
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	jährlich im Wintersemester (A)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Numerik I
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Spieltheorie		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Biomathematik und Stochastik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zu strategischem Denken und zur Formulierung von Gegensätzen von Interessen • Beherrschung der Lösungsansätze • Kenntnis moderner Ansätze der evolutionären Spieltheorie im Zusammenhang mit und im Gegensatz zu klassischen Lösungskonzepten • Verständnis für die Komplexität und Vielfältigkeit der Varianten bei Mehrpersonenspielen • Beherrschung grundlegender Konzepte wie Kern und Shapley-Vektor 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Spiele • Klassische Zwei-Personen Matrix-Spiele, reine und gemischte Strategien • Minimax-Theorem und Nash-Gleichgewicht • Mehrpersonenspiele, Koalitionsbildung, Kern, Shapley-Vektor • Evolutionäre Spieltheorie, evolutionär stabile Gleichgewichte 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	3 SWS 1 SWS
Unterrichtsprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		

Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	zweijährlich im Wintersemester ungerade Jahre (E)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Medizinphysik – Wahlpflichtmodul (PO 2024)

Titel des Moduls	Berufsbezogenes Praktikum		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Vorsitzender des Prüfungsausschusses		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Einsichten in die berufliche Praxis einer*ines Mathematikerin*Mathematikers oder Informatikerin*Informatikers • Weitreichende Erfahrungen bei der Anwendung spezieller fachlicher Kenntnisse in einem unternehmerischen Umfeld • Kompetenzen in projektbezogener und forschungsorientierter Teamarbeit und Kommunikation 		
Inhalte	• Praktikum in einem Betrieb mit Mathematik- bzw. Informatik-nahen Aufgabenstellungen		
Lehrveranstaltungen	Praktikum		0 SWS
Unterrichtssprache	je nach Praktikumsstelle		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 0 h Selbststudium: 180 h		
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: keine Erbringen der Studienleistung: 3-seitiger Praktikumsbericht (unbenotet), Teilnahmebestätigung der Praktikumsstelle (unbenotet)		

Dauer	4 Wochen
Angebot	in der vorlesungsfreien Zeit
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. oder 6. Semester / 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	vertiefte Kenntnis in anwendungsorientierten Teilgebieten der Mathematik und Informatik
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Approximation		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Angewandte Mathematik, Professur Optimierung		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der grundlegenden Aufgaben der Approximationstheorie • Kenntnis der wichtigen Resultate in Hilberträumen • Beherrschung der Methoden zur Bestimmung von besten Approximationen • Fähigkeiten zur Bestimmung der Approximationsgüte • Kompetenzen in der Anwendung geeigneter Methoden in der Praxis 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Approximation in Hilberträumen und normierten Räumen • Approximation stetiger und diskreter Daten • Approximation durch Interpolation (Polynome und Splines) • Parameterbestimmung 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	3 SWS 1 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine		
Dauer	1 Semester		
Angebot	zweijährlich im Sommersemester gerade Jahre (F)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	6. Semester		

min	
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Numerik I
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Darstellungstheorie		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Reine Mathematik, Professur Algebraische Methoden der Analysis		
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) 		
Inhalte	<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 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 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	4 SWS 2 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 270 h Kontaktzeit: 90 h Selbststudium: 180 h		
Leistungspunkte	9 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungs-	Bestehen der Prüfungsleistung:		

punkten	30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: Übungsschein (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Angebot	zweijährlich im Sommersemester ungerade Jahre (D)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Algebra
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Differentialgeometrie		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Analysis		
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) 		
Inhalte	<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 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	V Ü	3 SWS 1 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h		
Leistungspunkte	6 LP		

Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine
Dauer	1 Semester
Angebot	zweijährlich im Sommersemester ungerade Jahre (D)
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)

Titel des Moduls	Diskrete Optimierung		
Modul-Code	[nicht ausfüllen; wird zentral vergeben]		
Verantwortlich	Professur Biomathematik und Statistik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Analyse von Problemen der diskreten Optimierung und Anwendung klassischer Lösungsansätze • Fähigkeit zur Anwendung von Approximationsalgorithmen auf schwere Probleme • Kenntnisse zum Design und zur Analyse von Fest-Parameter-Algorithmen bei schweren Problemen 		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Typische Problemstellungen und Lösungsansätze • Kürzeste Wege in Graphen • Matroide • Approximationsalgorithmen • Fest-Parameter-Algorithmen 		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	V	4 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch nach Wahl der Lehrperson		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Aufnahme beschränkt	nein		
Arbeitsaufwand	Gesamt: 180 h Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h	
Leistungspunkte	6 LP		
Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine		
Dauer	1 Semester		
Angebot	zweijährlich im Sommersemester gerade Jahre (F)		
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	6. Semester		

Voraussetzungen für den Erwerb von Leistungspunkten	Bestehen der Prüfungsleistung: 30-minütige mündliche Prüfung (benotet) oder 90-minütige Klausur (benotet) Erbringen der Studienleistung: keine
Dauer	1 Semester
Angebot	nach Bedarf
Empfohlene Einordnung des Moduls / Regelprüfungstermin	5. und 6. Semester / 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	entsprechendes Modul aus dem Bereich der der Aufbau-/Pflicht- oder Wahlpflichtmodule
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) B.Sc. Mathematik mit Informatik – Wahlpflichtmodul (PO 2025) M.Sc. Mathematik – Wahlpflichtmodul (PO 2025)