



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Modulhandbuch für den Studiengang

Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016

1. Fachsemester

Einführung in die Programmierung (CS1000-KP08, CS1000SJ14-MML/MI, CS1000SJ14-MIW, EinfProg14)	1
Biologie 1 (LS1000-KP08, LS1000-MLS, Bio1KP08)	3
Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000, LADS1)	5
Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000, Ana1KP08)	7

2. Fachsemester

Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001-KP08, CS1001, AuD)	9
Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500, LADS2)	11
Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML, BioStat1)	13
Analysis 2 (MA2500-KP09, Ana2KP09)	15
Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510, Stoch1)	17

3. Fachsemester

Allgemeine Chemie (LS1100-KP04, ACKP04)	19
Proseminar (MA2700-KP04, ProsemKP04)	21
Numerik 1 (MA3110-KP06, Num1KP06)	22
Biomathematik (MA3400-KP05, BioMaKP05)	24
Stochastik 2 (MA4020-KP05, Stoch2KP05)	26

3. oder 5. Fachsemester

Klinische Studien (MA2214-KP04, MA2214, KlinStud)	28
Genetische Epidemiologie 1 (MA3200-KP04, MA3200, GenEpi1)	30

4. Fachsemester

Organische Chemie (LS1600-KP04, OCKP04)	32
Praktikum der Chemie (LS1610-KP04, ACPKP04)	34
Biostatistik 2 (MA2600-KP07, BioSt2KP07)	36
Optimierung (MA4030-KP08, MA4030, Opti)	38
Numerik 2 (MA4040-KP06, Num2KP06)	40

5. Fachsemester

Bioinformatik (CS4013-KP04, BioinfKP04)	42
Einführung in die Biophysik (LS2200-KP04, LS2200, EinBiophy)	44
Interdisziplinäres Seminar (MA3300-KP04, InterSKP04)	46
Modellierung Biologischer Systeme (MA4450-KP07, MoBSKP07)	47

Bildregistrierung (MA5030-KP05, BildreKP05)	49
Numerik der Bildverarbeitung (MA5032-KP05, NumBVKP05)	51
Grundlagen der Physik (ME1500-KP04, GrPhysKP04)	53
Praktikum Physik (ME2053-KP03, PhyPraKP03)	55
Bildgebung (ME4415-KP06, BildgbKP06)	56

5. oder 6. Fachsemester

Robotik (CS2500-KP05, Robotik5)	57
Künstliche Intelligenz 1 (CS3204-KP05, KI15)	59
Graphentheorie (MA3445-KP05, GraphTKP05)	61
Überlebenszeitanalyse (MA4100-KP05, UebAnaKP05)	63
Zeitreihenanalyse (MA4341-KP05, ZeitAnKP05)	65
Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis (MA4345-KP05, AKFunkKP05)	67
Chaos und Komplexität (MA4400-KP05, ChaKomKP05)	69
Approximationstheorie (MA4410-KP05, ApproxKP05)	71
Evolutionary Dynamics: Population Genetic and Ecological Models (MA4453-KP05, EDPGEMKP05)	73
Evolutionary Dynamics: Game Theory (MA4454-KP05, EvDyGTKP05)	75
Wavelet-Theorie (MA4510-KP05, WaveThKP05)	77
Markov-Prozesse (MA4611-KP05, MarkPrKP05)	79
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen (MA4614-KP05, NMPDGKP05)	80
Numerik stochastischer Prozesse (MA4615-KP05, NuStPrKP05)	82
Höhere Numerik (MA4616-KP05, HoeNumKP05)	84
Fourier-Analysis (MA4630-KP05, FouAnaKP05)	86
Matrixalgebra (MA4650-KP05, MatAlgKP05)	88
Statistisches Lernen (MA4665-KP05, StaLerKP05)	90
Interpretierbares statistisches Lernen (MA4666-KP05, IstLern)	92
Kombinatorik (MA4670-KP05, KombiKP05)	94
Algebra (MA4675-KP05, AlgebrKP05)	96
Geometrie (MA4735-KP05, GeoKP05)	98
Topologie (MA4750-KP05, TopoKP05)	100
Integralsätze der Analysis (MA4760-KP05, IntAnaKP05)	101
Elliptische Funktionen und Funktionentheorie (MA4801-KP05, EFFTThKP05)	102
Relativitätstheorie (MA4802-KP05, RelaThKP05)	104
Zahlentheorie (MA4803-KP05, ZahlThKP05)	106
Spezielle Funktionen (MA4804-KP05, SpFunkKP05)	108
Multivariate Statistik (MA4944-KP05, MulStaKP05)	110
Moderne Nichtparametrische Statistik (MA4947-KP05, NpStatKP05)	112
Introduction to Bayesian Statistics (MA4948-KP05, BayesKP05)	114
Angewandte Multiple Regression (MA4955-KP05, AMuRegKP05)	116

Verallgemeinerte Lineare Modelle (MA4962-KP05, VLModKP05)	118
Versuchsplanung und Varianzanalyse (MA4970-KP05, VerVarKP05)	120
Praktikum Mathematik (MA5008-KP05, PrakMaKP05)	122

6. Fachsemester

Biologie 2 (LS1500-KP04, Bio2KP04)	123
Einführung in die Strukturanalytik (LS3500-KP04, EStrukKP04)	125
Bachelorarbeit Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften (MA3990-KP13, BAMMLKP13)	127
Optimierungsverfahren für Maschinelles Lernen (MA4320-KP05, OptvML)	128
Genetische Epidemiologie 2 (MA4661-KP08, MA4661, GenEpi2)	130
Quantum Image Computing (MA5033-KP05, QuantumIC)	132
Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (MA5034-KP05, VarPDGKP05)	134
Nichtglatte Optimierung und Analysis (MA5035-KP05, NiOpAnKP05)	136
Optimierung komplexer Systeme (MA5037-KP05, OpkoSy05)	138
Einführung in die Biomedizinische Optik (ME2100-KP04, ME2100SJ14, EinfBMO14)	140

CS1000-KP08, CS1000SJ14-MML/MI, CS1000SJ14-MIW - Einführung in die Programmierung (EinfProg14)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht), Informatik, 3. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Informatik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht), Informatik, 3. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Informatik, 1. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 1. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - CS1000-V: Einführung in die Programmierung (Vorlesung, 2 SWS) - CS1005-V: Programmierkurs Java / CS1006-V: Programmierkurs C++ (Vorlesung, 2 SWS) - CS1005-Ü: Programmierkurs Java / CS1006-Ü: Programmierkurs C++ (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 130 Stunden Selbststudium 90 Stunden Präsenzstudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Grundlegende Konzepte der Informatik: Informations- und Zahlendarstellung, Hardware, Software, Betriebssysteme, Anwendungen - Algorithmus, Spezifikation, Programm - Syntax und Semantik von Programmiersprachen - Grundlegende Elemente und Konzepte imperativer und objektorientierter Sprachen - Techniken der sicheren Programmierung - Programmieren in Java oder C++ - Entwicklungsumgebungen für Java oder C++		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende können im 2er, 8er und 16er-Zahlensystem problemlos rechnen und Zahlen in diesem Systemen ineinander umrechnen. - Studierende können rationale und reelle Zahlen in Gleitpunktzahlen umrechnen und umgekehrt. - Studierende können die Prinzipien der Textkodierung in ASCII, Unicode, und UTF-8 erläutern. - Studierende können den Begriff 'Algorithmus' und wichtige Eigenschaften selbstständig darstellen. - Studierende können den Aufbau und die Semantik imperativer Programme erklären. - Studierende beherrschen die Technik, imperative Algorithmen zu lesen, zu verstehen und für einfache Probleme selbst aufzuschreiben. - Studierende können grundlegende algorithmische Techniken wie Iteration und Rekursion anwenden. - Studierende sind grundsätzlich in der Lage, Techniken des sicheren Programmierens anzuwenden. - Studierende können einfache Programme selbstständig entwerfen und implementieren. - Studierende sind in der Lage, Lösungen entsprechend allgemein anerkannter Qualitätsstandards zu entwerfen und umzusetzen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Voraussetzung für: Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001-KP08, CS1001)		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Stefan Fischer		
Lehrende: - Institut für Telematik - Prof. Dr. Stefan Fischer		
Literatur: M. Broy: Informatik - eine grundlegende Einführung (Band 1 und 2) - Springer-Verlag 1998		

- G. Goos und W. Zimmermann: Vorlesungen über Informatik (Band 1 und 2) - Springer-Verlag, 2006
- B. Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++ - Pearson Studium - IT, 2010

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- CS1000-L1: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS1000-L1: Einführung in die Programmierung und Programmierkurs, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

Studierende des Studiengangs Bachelor Medizinische Informatik besuchen den Kurs 'CS1005-V/Ü: Programmierkurs Java'. Studierende der Studiengänge Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften sowie Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft besuchen den Kurs 'CS1006-V: Programmierkurs C++'.

LS1000-KP08, LS1000-MLS - Biologie 1 (Bio1KP08)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2024 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2024 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2018 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2018 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2016 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2016 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • LS1000-V: Allgemeine Biologie (Vorlesung, 4 SWS) • LS1000-P: Allgemeine Biologie (Praktikum, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: • 150 Stunden Selbststudium • 90 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: • Vorlesung: • Einführung • Bau und Funktion der Prozyte • Bau der Euzyte • Aspekte der mehrzelligen Organisation • Speicherung Duplikation und Realisierung der Erbinformation • Zellzyklus • Befruchtung und Entwicklung • Genetik, Mutation, Evolution • Praktikum (Einzelversuche): • Grundlagen des Mikroskopierens mit Lichtmikroskopen • Bau der Prokaryontenzelle • Bau von Zellen der Metazoa • Menschliche Chromosomen • Zellzyklus und Mitose • Genetik • Bakterienwachstum		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Erweiterung des Basiswissen für die biowissenschaftliche Ausbildung, insbesondere eine deutliche Vertiefung der Grundkenntnisse in den oben gelisteten Lehrinhalten über das in einem 7-jährigen Biologieunterricht an deutschen Schulen erreichbare Maß hinaus • Fähigkeit, die Grundbegriffe im Kontext anderer Module anzuwenden • Beherrschen grundlegender Techniken der Lichtmikroskopie		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur (Prüfungsleistung)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Enno Hartmann Lehrende: • Institut für Biologie • Prof. Dr. rer. nat. Enno Hartmann • Prof. Dr. rer. nat. Rainer Duden • PD Dr. rer. nat. Kai-Uwe Kalies • PD Dr. rer. nat. Bärbel Kunze		
Literatur:		

- : Cambell Biology

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum

Modulprüfung(en):

LS1000-L1: Biologie 1, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

Siehe auch HM1-10050.

MA1000-KP08, MA1000 - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (LADS1)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medieninformatik 2020 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester - Bachelor Informatik 2019 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2020 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester - Bachelor Informatik 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medieninformatik 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Informatik 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2011 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Informatik 2012 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA1000-V: Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (Vorlesung, 4 SWS) - MA1000-Ü: Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 125 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 90 Stunden Präsenzstudium 25 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Grundlagen: Logik, Mengen, Abbildungen - Relationen, Äquivalenzrelationen, Ordnungen - Vollständige Induktion - Gruppen: Grundlagen, endliche Gruppen, Permutationen, 2x2-Matrizen - Ringe, Körper, Restklassen - Komplexe Zahlen: Rechenregeln, Darstellungen, Einheitswurzeln - Vektorräume: Basen, Dimension, Skalarprodukte, Normen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende verstehen die grundlegenden Begriffe der Linearen Algebra. - Studierende verstehen die grundlegenden Denkweisen und Beweistechniken. - Studierende können grundlegende Zusammenhänge der Linearen Algebra erklären. - Studierende können grundlegende Denkweisen und Beweistechniken anwenden. - Studierende haben ein Verständnis für abstrakte Denkweisen. - Fachübergreifende Aspekte: - Studierende haben eine elementare Modellbildungskompetenz. - Studierende können grundlegende theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen. - Studierende können im Team einfache Aufgaben bearbeiten. - Studierende können elementare Lösungen in einer Gruppe präsentieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		

Voraussetzung für:

- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500)

Modulverantwortlicher:

- Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki

Lehrende:

- Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung
- Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki
- Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann

Literatur:

- G. Fischer: Lineare Algebra: Eine Einführung für Studienanfänger - Vieweg+Teubner
- G. Strang: Lineare Algebra - Springer
- K. Jänich: Lineare Algebra - Springer
- D. Lau: Algebra und diskrete Mathematik I + II - Springer
- G. Strang: Introduction to Linear Algebra - Cambridge Press
- K. Rosen: Discrete Mathematics and Its Applications - McGraw-Hill

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Erfolgreiche Bearbeitung von E-Tests
- Präsentation der eigenen Lösung einer Übungsaufgabe

Modulprüfung(en):

- MA1000-L1: Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA2000-KP08, MA2000 - Analysis 1 (Ana1KP08)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Zweifach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 5. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medieninformatik 2020 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Informatik 2019 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2020 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Zweifach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 5. Fachsemester - Bachelor Informatik 2016 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medieninformatik 2014 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Informatik 2014 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2011 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester - Bachelor Informatik 2012 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA2000-V: Analysis 1 (Vorlesung, 4 SWS) - MA2000-Ü: Analysis 1 (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 125 Stunden Selbststudium 90 Stunden Präsenzstudium 25 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Folgen und Reihen - Funktionen und Stetigkeit - Differenzierbarkeit, Taylor-Reihen - Metrische und normierte Räume, topologische Grundbegriffe - Multivariate Differenzialrechnung		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende verstehen die grundlegenden Begriffe der Analysis, insbesondere den Konvergenzbegriff. - Studierende verstehen die grundlegenden Denkweisen und Beweistechniken und können diese zur analytischen Behandlung naturwissenschaftlich oder technisch motivierter Problemstellungen einsetzen. - Studierende können grundlegende Zusammenhänge der reellen Analysis erklären. - Studierende können grundlegende Denkweisen und Beweistechniken der Differentialrechnung anwenden. - Studierende haben ein Verständnis für abstrakte Denkweisen. - Fachübergreifende Aspekte: - Studierende haben eine elementare Modellbildungskompetenz. - Studierende können grundlegende theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen. - Studierende können im Team einfache Aufgaben bearbeiten.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Voraussetzung für: - Analysis 2 (MA2500-KP09) - Analysis 2 (MA2500-KP08)		

- Analysis 2 (MA2500-KP05, MA2500-MLS)
- Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500)

Modulverantwortlicher:

- Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin

Lehrende:

- Institut für Mathematik
- Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin
- PD Dr. rer. nat. Jörn Schnieder

Literatur:

- K. Fritzsche: Grundkurs Analysis 1 + 2
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1 + 2
- K. Burg, H. Haf, F. Wille, A. Meister: Höhere Mathematik für Ingenieure
- R. Lasser, F. Hofmaier: Analysis 1 + 2

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters
- Erfolgreiche Bearbeitung von E-Tests

Modulprüfung(en):

- MA2000-L1: Analysis 1, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

CS1001-KP08, CS1001 - Algorithmen und Datenstrukturen (AuD)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, ab 3. Fachsemester - Bachelor Medieninformatik 2020 (Pflicht), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2019 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2020 (Pflicht), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Pflicht), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, 4. oder 6. Fachsemester - Bachelor Medieninformatik 2014 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2011 (Pflicht), Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 4. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2012 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Grundlagen der Informatik, 2. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - CS1001-V: Algorithmen und Datenstrukturen (Vorlesung, 4 SWS) - CS1001-Ü: Algorithmen und Datenstrukturen (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 125 Stunden Selbststudium 90 Stunden Präsenzstudium 25 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Sortierung, Algorithmenanalyse, Heaps - Sortierung durch Verteilen - Prioritätswarteschlangen - Selektion - Mengen - Mengen von Zeichenketten - Disjunkte Mengen - Assoziation von Objekten - Graphen - Suchgraphen für Spiele - Dynamische Programmierung, Gierige Verfahren - Optimierungsprobleme, Sequenz-Alignment (Longest-Common-Subsequence, LCS), Rucksackproblem, Planungs- und Anordnungsprobleme, Wechselgeldbestimmung, Vollständigkeit von Algorithmen - Zeichenkettenabgleich - Schwere Probleme - Pruning und Subgraph-Isomorphie - Approximation		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: Für alle in den Lehrinhalten unter der Spiegelstrichen genannten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise von Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erläutern.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Voraussetzung für: - Datenbanken (CS2700-KP04, CS2700) - Praktikum Software Engineering (CS2301-KP06, CS2301)		

- Software Engineering (CS2300-KP06, CS2300SJ14)
- Theoretische Informatik (CS2000-KP08, CS2000)
- Algorithmen-Design (CS3000-KP04, CS3000)

Setzt voraus:

- Einführung in die Programmierung (CS1000-KP08, CS1000SJ14-MML/MI, CS1000SJ14-MIW)
- Einführung in die Programmierung (CS1000-KP10, CS1000SJ14)

Modulverantwortlicher:

- [Prof. Dr.-Ing. Thomas Eisenbarth](#)

Lehrende:

- [Institut für IT-Sicherheit](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Esfandiar Mohammadi](#)

Literatur:

- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein: Algorithmen - Eine Einführung - Oldenbourg Verlag, 2013

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- keine (die Kompetenzen der unter 'Setzt voraus' angegebenen Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung:

- CS1001-L1, Algorithmen und Datenstrukturen, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

MA1500-KP08, MA1500 - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (LADS2)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2019 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2020 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Informatik 2016 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2014 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2011 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2012 (Pflicht: fachliche Eignungsfeststellung), Mathematik, 2. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA1500-V: Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (Vorlesung, 4 SWS) - MA1500-Ü: Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 125 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 90 Stunden Präsenzstudium 25 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Lineare Abbildungen - Orthogonalität - Eigenwerte		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende verstehen die fortgeschrittenen Begriffe der Linearen Algebra. - Studierende verstehen fortgeschrittene Denkweisen und Beweistechniken. - Studierende können fortgeschrittene Denkweisen und Beweistechniken anwenden. - Studierende können fortgeschrittene Zusammenhänge aus der Linearen Algebra erklären. - Fachübergreifende Aspekte: - Studierende können fortgeschrittene theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen. - Studierende besitzen eine fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. - Studierende können komplexe Aufgaben in der Gruppe lösen. - Studierende können Lösungen komplexer Aufgaben vor einer Gruppe vorstellen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Voraussetzung für: - Bildregistrierung (MA5030-KP05) - Bildregistrierung (MA5030-KP04, MA5030) - Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (MA4500-KP05) - Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (MA4500-KP04, MA4500)		

- Optimierung (Vertiefung Mathematik) (MA4031-KP08)
- Modulteil: Optimierung (MA4030 T)
- Optimierung (MA4030-KP08, MA4030)

Setzt voraus:

- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)

Modulverantwortlicher:

- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki](#)

Lehrende:

- [Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann](#)

Literatur:

- G. Fischer: Lineare Algebra: Eine Einführung für Studienanfänger - Vieweg+Teubner
- G. Strang: Lineare Algebra - Springer
- K. Jänich: Lineare Algebra - Springer
- D. Lau: Algebra und diskrete Mathematik I + II - Springer
- G. Strang: Introduction to Linear Algebra - Cambridge Press
- K. Rosen: Discrete Mathematics and Its Applications - McGraw-Hill

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Erfolgreiche Bearbeitung von E-Tests
- Präsentation der eigenen Lösung einer Übungsaufgabe

Modulprüfung(en):

- MA1500-L1: Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML - Biostatistik 1 (BioStat1)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4

Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:

- Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester
- Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Vertiefung Informatik, 4. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2024 (Pflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, 4. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, ab 3. Fachsemester
- Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester
- Bachelor Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, 6. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 6. Fachsemester
- Bachelor Molecular Life Science 2018 (Pflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2018 (Pflicht), Mathematik/Informatik, 6. Fachsemester
- Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester
- Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester
- Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester
- Bachelor Informatik 2016 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik, 4. Fachsemester
- Bachelor Molecular Life Science 2016 (Pflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester
- Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Vertiefung Informatik, 4. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2016 (Pflicht), Mathematik/Informatik, 6. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Medizinische Informatik, 4. Fachsemester
- Bachelor Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 6. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Biophysik und Biomedizinische Optik, 2. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Informatik 2011 (Pflicht), Medizinische Informatik, 4. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 2. oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Pflicht), Vertiefungsblock Stochastik, 2. Fachsemester
- Bachelor Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 6. Fachsemester
- Bachelor Molecular Life Science 2009 (Pflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 6. Fachsemester
- Bachelor Molecular Life Science 2024 (Pflicht), Mathematik/Informatik, 4. Fachsemester

Lehrveranstaltungen:

- MA1600-V: Biostatistik 1 (Vorlesung, 2 SWS)
- MA1600-Ü: Biostatistik 1 (Übung, 1 SWS)

Arbeitsaufwand:

- 66 Stunden Selbststudium
- 39 Stunden Präsenzstudium
- 15 Stunden Prüfungsvorbereitung

Lehrinhalte:

- Deskriptive Statistik
- Wahrscheinlichkeitstheorie, u.a. Zufallsvariable, Dichte, Verteilungsfunktion
- Normalverteilung, weitere Verteilungen
- Diagnostische Tests, Referenzbereiche, Normbereiche, Variationskoeffizient
- Statistisches Testen
- Fallzahlplanung
- Konfidenzintervalle
- Spezielle statistische Tests I
- Spezielle statistische Tests II
- Lineare Einfachregression
- Varianzanalyse (Einfachklassifikation)
- Klinische Studien
- Multiples Testen: Bonferroni, Bonferroni-Holm, Bonferroni-Holm-Shaffer, Wiens, hierarchisches Testen

Qualifikationsziele/Kompetenzen:

- Unter Berücksichtigung der Richtlinien zur Guten wissenschaftlichen Praxis der UZL und der Leitlinien der DFG erreichen die Studierende folgende Qualifikationsziele: Die Studierenden können deskriptive Statistiken berechnen.
- Sie können Quantile und Flächen der Normalverteilung berechnen.
- Sie können Begriffe des diagnostischen Testens, wie z. B. Sensitivität oder Spezifität, erklären.
- Sie können die Grundprinzipien des statistischen Testens, der Fallzahlplanung sowie der Konstruktion von Konfidenzintervallen

aufzählen.

- Sie können eine Reihe elementarer statistischer Tests, wie z. B. t-Test, Test auf einen Anteil, X²-Unabhängigkeitstest, durchführen und die Testergebnisse interpretieren.
- Sie können das Grundprinzip der linearen Regression erläutern.
- Sie können die lineare Einfachregression anwenden.
- Sie können die Grundidee der Varianzanalyse (ANOVA) erläutern.
- Sie können die Ergebnistabellen der ANOVA erklären.
- Sie können die Ergebnisse der ANOVA interpretieren.
- Sie kennen die Grundprinzipien klinisch-therapeutischer Studien.
- Sie kennen die Voraussetzungen für die Anwendung spezieller statistischer Tests.
- Sie können einfache Adjustierungen für multiples Testen berechnen.

Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:

- Klausur

Voraussetzung für:

- Modulteil: Biostatistik 2 (MA2600 T)
- Biostatistik 2 (MA2600-KP07)
- Biostatistik 2 (MA2600-KP04, MA2600)

Modulverantwortlicher:

- Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König

Lehrende:

- [Institut für Medizinische Biometrie und Statistik](#)
- Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König
- MitarbeiterInnen des Instituts

Literatur:

- Matthias Rudolf, Wiltrud Kuhlisch: Biostatistik: Eine Einführung für Biowissenschaftler - 1. Auflage, Pearson: Deutschland
- Lothar Sachs, Jürgen Hedderich: Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R - 15. Auflage, Springer: Heidelberg

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Aktive und regelmäßige Teilnahme an den Übungsgruppen gemäß Vorgabe am Semesteranfang.

Modulprüfung(en):

- MA1600-L1: Biostatistik 1, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA2500-KP09 - Analysis 2 (Ana2KP09)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	9
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Wahlpflicht), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester • Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester • Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA2500-V: Analysis 2 (Vorlesung, 4 SWS) • MA2500-Ü: Analysis 2 (Übung, 3 SWS)		Arbeitsaufwand: • 130 Stunden Selbststudium • 110 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Ergänzungen multivariate Differentialrechnung • Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen (unbestimmtes Integral, Stammfunktion, Substitutionsregeln, partielle Integration, bestimmte Integrale, Hauptsatz der Differential-Integralrechnung) • Kurvenintegrale, beschränkte Variation • Funktionenreihen, Potenzreihen • Fourier-Reihen (trigonometrische Polynome, Konvergenz) • Lineare Operatoren im Hilbertraum • Arbeit mit der Programmiersprache Mathematica		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende verstehen die fortgeschrittenen Begriffe der Analysis, wie zum Beispiel gleichmäßige Konvergenz. • Studierende verstehen fortgeschrittene Denkweisen und Beweistechniken der reellen Analysis. • Studierende können fortgeschrittene Denkweisen und Beweistechniken anwenden. • Studierende können fortgeschrittene Zusammenhänge aus der Analysis erklären. • Fachübergreifende Aspekte: • Studierende können fortgeschrittene theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen. • Studierende besitzen eine fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. • Studierende können komplexe Aufgaben in der Gruppe lösen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Setzt voraus: • Analysis 1 (MA2000-KP09) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin • PD Dr. rer. nat. Jörn Schnieder		
Literatur: • H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1+2 • K. Fritzsche: Grundkurs Analysis 1+2 • K. Burg, H. Haf, F. Wille, A. Meister: Höhere Mathematik für Ingenieure • R. Lasser, F. Hofmaier: Analysis 1 + 2		

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters
- Erfolgreiche Bearbeitung von E-Tests und Mathematica-Notebooks

Modulprüfung(en):

- MA2500-L1: Analysis 2, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

Das Modul MA2500-KP09 ist identisch mit Modul MA2500-MML.

MA2510-KP04, MA2510 - Stochastik 1 (Stoch1)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 8. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, ab 3. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2024 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester - Bachelor Informatik 2019 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2020 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Mathematik, 4. bis 6. Fachsemester - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 8. Fachsemester - Bachelor Informatik 2016 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Biophysik 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, 4. oder 6. Fachsemester - Bachelor Informatik 2014 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Informatik 2012 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA2510-V: Stochastik 1 (Vorlesung, 2 SWS) - MA2510-Ü: Stochastik 1 (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 45 Stunden Präsenzstudium 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Wahrscheinlichkeitsräume - Grundzüge der Kombinatorik - bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit - Zufallsvariablen - wichtige diskrete und stetige eindimensionale Verteilungen - Kenngrößen von Verteilungen - Gesetz großer Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz - Modellierungsbeispiele aus den Life Sciences		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende können stochastische Grundmodelle formal richtig und im Anwendungsbezug erklären - Sie können stochastische Problemstellungen formalisieren - Sie können kombinatorische Grundmuster identifizieren und zur Lösung stochastischer Fragestellungen nutzen - Sie verstehen zentrale Aussagen der elementaren Stochastik		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Voraussetzung für: - Stochastische Prozesse (MA4610-KP05) - Stochastische Prozesse und Modellierung (MA4610-KP04, MA4610) - Modellierung Biologischer Systeme (MA4450-KP08, MA4450-MML) - Modellierung Biologischer Systeme (MA4450-KP07) - Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MA4450 T-INF) - Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MA4450 T) - Modellierung Biologischer Systeme (vor 2014) (MA4450) - Modellierung (MA4449-KP07)		

- Modulteil: Stochastik 2 (MA4020 T)
- Stochastik 2 (MA4020-KP05)
- Stochastik 2 (MA4020-MML)
- Stochastik 2 (MA4020-KP04, MA4020)

Modulverantwortlicher:

- [Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller](#)

Lehrende:

- [Institut für Mathematik](#)
- [Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller](#)

Literatur:

- N. Henze: Stochastik für Einsteiger - Vieweg
- U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik - Vieweg

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:
- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):
- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

Modulprüfung(en):
- MA2510-L1: Stochastik 1, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

LS1100-KP04 - Allgemeine Chemie (ACKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Life Sciences, 3. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, 3. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, ab 3. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 4. bis 6. Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik, 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Life Sciences, 3. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Life Sciences, 1. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • LS1100-V: Allgemeine Chemie (Vorlesung, 3 SWS) • LS1100-Ü: Allgemeine Chemie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Präsenzstudium • 60 Stunden Selbststudium
Lehrinhalte: • Vorlesung: • Atombau und Aufbau des Periodensystems der Elemente • Bindungen, Moleküle und Ionen • Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie • Die dreidimensionale Struktur von Molekülen: Vom VSEPR-Modell zu Molekülorbitalen • Besondere Eigenschaften des Wassers • Chemisches Gleichgewicht • Säuren und Basen • Redoxreaktionen und Elektrochemie • Komplexe und koordinative Bindungen • Wechselwirkungen von Materie und Strahlung - spektroskopische Methoden • Thermodynamik • Reaktionskinetik • Grundlagen des Umwelt- und Arbeitsschutzes, der Gefahrstoffverordnung (GHS) und der Richtlinie für GWP der Universität zu Lübeck und den DFG-Leitlinien. • Übungen: • Die Studierenden erklären Übungsaufgaben an der Tafel zu allen Themen der Vorlesung		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen und Anorganischen Chemie. • Sie verstehen die grundlegenden Konzepte der Allgemeinen und Anorganischen Chemie und können diese auf Reaktionen und andere naturwissenschaftliche Problemstellungen anwenden. • Sie sind fähig, chemische Berechnungen aus allen Teilbereichen der Veranstaltung durchführen. • Sie kennen die Richtlinie für GWP der Universität zu Lübeck. • Sie können das erlernte Wissen auf Problemstellungen in anderen Fächern der Chemie und angrenzenden Naturwissenschaften übertragen und anwenden und sind dadurch in der Lage an weiterführenden Veranstaltungen teilzunehmen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Voraussetzung für: • Praktikum der Chemie (LS1610-KP04) • Organische Chemie (LS1600-KP04)		
Modulverantwortlicher:		

- PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar

Lehrende:

- [Institut für Chemie und Metabolomics](#)
- PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar

Literatur:

- Schmuck et al.: Chemie für Mediziner - Pearson Studium
- Binnewies et al.: Allgemeine und Anorganische Chemie - Spektrum Verlag

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- LS1100-L1: Allgemeine Chemie, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

MA2700-KP04 - Proseminar (ProsemKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4 (Typ B)
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 8. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 8. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Fächerübergreifende Module, 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: MA2700-S: Proseminar (Seminar, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 90 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung) 30 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: Lesen von Originalliteratur		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Ausarbeitung und Halten eines Fachvortrages - Übung in wissenschaftlicher Diskussion - Training der englischen Sprache		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Vortrag und schriftliche Ausarbeitung		
Setzt voraus: - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000) - Analysis 2 (MA2500-KP09) - Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: - PD Dr. rer. nat. Christian Bey Lehrende: - Institut für Mathematik - PD Dr. rer. nat. Christian Bey - Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Sprache: Wird nur auf Englisch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung) Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Ausarbeitung und Halten eines Fachvortrages Modulprüfung(en): - MA2700-L1: Proseminar, unbenotetes Seminar, 0% der Modulnote, muss bestanden sein		

MA3110-KP06 - Numerik 1 (Num1KP06)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 7. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester • Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 7. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA3110-V: Numerik 1 (Vorlesung, 2 SWS) • MA3110-Ü: Numerik 1 (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: • 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 60 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Rundungsfehler und Kondition • Direkte Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • LR-Zerlegung • Störungstheorie • Cholesky-Zerlegung • QR-Zerlegung, Ausgleichsprobleme		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Grundlegendes Verständnis numerischer Aufgabenstellungen • Beherrschung der modernen Programmiersprache MATLAB • Erfahrung in der praktischen Umsetzung theoretischer Algorithmen • Beurteilungsvermögen für die Güte eines Verfahrens (Genauigkeit, Stabilität, Komplexität)		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000) • Analysis 2 (MA2500-KP09) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Literatur: • W. Dahmen, A. Reusken: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - 2. Auflage, Springer (2008) • P. Deuffhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I - 4. Auflage, De Gruyter (2008) • P. Deuffhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II - 4. Auflage, De Gruyter (2013) • M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens - 3. Auflage, Teubner (2009) • H. R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik - 8. Auflage, Teubner (2011) • J. Stoer: Numerische Mathematik I - 10. Auflage, Springer (2007) • J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik II - 6. Auflage, Springer (2011) • A. M. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerical Mathematics - 2. Auflage, Springer (2007)		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter 'Setzt voraus' genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modulprüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA3110-L1: Numerik 1, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA3400-KP05 - Biomathematik (BioMaKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, 5. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 4. bis 6. Fachsemester • Master Molecular Life Science 2018 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik, 5. Fachsemester • Master Molecular Life Science 2016 (Wahlpflicht), Mathematik/Informatik, 1. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA3400-V: Biomathematik (Vorlesung, 2 SWS) • MA3400-Ü: Biomathematik (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: • 70 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 60 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Beispiele und elementare Lösungsmethoden gewöhnlicher Differentialgleichungen • Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen • Abhängigkeit der Lösung von den Daten • Lineare Systeme (insbesondere mit konstanten Koeffizienten) • Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung • Qualitative Theorie nichtlinearer Systeme		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende können Grundbegriffe aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen erklären. • Studierende können schlechte Phänomene von Lösungen von Differentialgleichungen anhand von Beispielen erklären. • Studierende können Bedingungen angeben, unter denen gute Phänomene von Lösungen garantiert sind, indem sie Sätze aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen anwenden. • Studierende können einfache Differentialgleichungen explizit lösen. • Studierende können erklären, wie das qualitative Verhalten von Lösungen von Differentialgleichungen analysiert werden kann. • Studierende können wichtige Modelle aus den Naturwissenschaften nennen, welche mit Differentialgleichungen behandelt werden können.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000) • Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Literatur:		

- G. Birkhoff, G.-C. Rota: Ordinary Differential Equations
- H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen - Teubner Verlag 2009 (6. Auflage)
- M.W. Hirsch, S. Smale: Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra
- J. D. Murray: Mathematical Biology - Springer
- J. Scheurle: Gewöhnliche Differentialgleichungen
- R. Schuster: Biomathematik - Vieweg + Teubner Studienbücher 2009
- W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

Modulprüfung(en):

- MA3400-L1: Biomathematik, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA4020-KP05 - Stochastik 2 (Stoch2KP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester • Bachelor IT-Sicherheit 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, Beliebiges Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 1. Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4020-V: Stochastik 2 (Vorlesung, 2 SWS) • MA4020-Ü: Stochastik 2 (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: • 70 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 60 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Lebesgue- und Riemann-Integral • Transformation von Maßen und Integralen • Produktmaße und Satz von Fubini • Momente und Abhängigkeitsmaße • Normalverteilte Zufallsvektoren und Verteilungen mit enger Verbindung zur Normalverteilung		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende erlangen Einsichten in grundlegende stochastische Strukturen • Sie beherrschen stochastik-relevante Techniken der Integration • Sie können mit (insbesondere normalverteilten) Zufallsvektoren und deren Verteilung umgehen • Sie können komplexe stochastische Problemstellungen formalisieren		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben • Klausur		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510) • Analysis 2 (MA2500-MML)		
Modulverantwortlicher: • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Literatur: • J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie - Springer • M. Fisz: Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik - Deutscher Verlag der Wissenschaften		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

Modulprüfung(en):

- MA4020-L1: Stochastik 2, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

Die Vorlesung ist identisch mit der in Modul MA4020.

MA2214-KP04, MA2214 - Klinische Studien (KlinStud)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester • Master Nutritional Medicine 2023 (Pflicht), Medizinische Informatik, 1. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 4. bis 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester • Master Nutritional Medicine 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 1. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Medizinische Informatik, 3. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2011 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 4. bis 6. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Life Sciences, 3. oder 5. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA2214-V: Klinische Studien (Vorlesung, 2 SWS) • MA2214-Ü: Klinische Studien (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Definition einer klinischen Studie nach dem Arzneimittelgesetz, Einordnung klinischer Studien, klinische Entwicklung • Grundprinzipien klinischer Studie und Maßnahmen gegen Verzerrung • Regelwerke und Studiendokumente • Entwicklung einer klinischen Studie insbesondere eines Studienprotokolls • Inhalte eines Studienprotokolls • Anknüpfung an die Gesundheitsökonomie • Weiterführende Themen wie • Spezielle Studiendesigns • Weiterführende statistische Analysen • Bericht und Publikation • Systematische Übersicht und Meta-Analysen • Datenmanagement und Systemvalidierung • Berufsfelder in klinischen Studien (Studienstatistik, Datenmanagement, Monitoring, Qualitätsmanagement, Pharmakovigilanz, Projektmanagement)		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die regulatorischen Rahmenbedingungen klinischer Studien mit Arzneimitteln beschreiben. • Sie können die Tätigkeitsschwerpunkte der Bereiche Studienstatistik, Datenmanagement, Monitoring, Informationstechnologie, Qualitätssicherung schildern. • Sie können die Grundprinzipien klinischer Studien und Maßnahmen zum Erreichen dieser Grundprinzipien erläutern. • Sie können ein Studienprotokoll erstellen. • Sie können Studienpopulationen deskriptiv darstellen. • Sie können die Fallzahlplanung für einfache klinische Studien durchführen. • Die Studierenden können Studien und deren Eckpunkte den Stufen der klinischen Entwicklung zuordnen. • Sie können unterschiedliche Studiendesigns erläutern. • Sie sind über ethische Probleme und Vorgaben sowie die Prinzipien des Datenschutzes informiert. • Erwerb der deutschen und der englischen Fachsprache		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Portfolio-Prüfung		
Setzt voraus: • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)		
Modulverantwortliche:		

- [PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein](#)
- Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König

Lehrende:

- [Institut für Medizinische Biometrie und Statistik](#)
- [PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein](#)
- Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König

Literatur:

- Gaus W., Chase D.: Klinische Studien: Regelwerke, Strukturen, Dokumente und Daten - Norderstedt: Books on Demand GmbH 2007 (2. Auflage)
- Stapff M.: Arzneimittelstudien - Eine Einführung in klinische Prüfungen für Ärzte, Studenten, medizinisches Assistenzpersonal und interessierte Laien - Germering/München: W. Zuckschwerdt Verlag GmbH 2008 (5. Auflage)
- Schumacher, M., Schulgen, G.: Methodik klinischer Studien: Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung - Berlin: Springer 2008 (3. Auflage)

Sprache:

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MA2214-L1: Klinische Studien, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote, mit insgesamt 200 Punkten, wie folgt aufgeteilt:
 - + 145 Punkte für Projektarbeiten mit Dokumentationen und Präsentationen
 - + 55 Punkte für 5 kurze Hausarbeiten

Die Veranstaltung findet jährlich im Wechsel auf Deutsch und Englisch statt. Für die Hausarbeiten und die Projektarbeit mit Dokumentation und Präsentation kann Deutsch oder Englisch gewählt werden.

MA3200-KP04, MA3200 - Genetische Epidemiologie 1 (GenEpi1)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester • Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester • Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester • Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Medizinische Informatik, 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA3200-V: Genetische Epidemiologie 1 (Vorlesung, 2 SWS) • MA3200-Ü: Genetische Epidemiologie 1 (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Monogene und komplexe Erkrankungen • Hardy-Weinberg-Gleichgewicht • Kopplungsungleichgewicht • Genetische Marker und Genotypisierung • Qualitätskontrolle • Grundlagen Assoziationsanalyse • Genomweite Assoziationsstudien • Populationsstratifikation • Gen-Umwelt-Interaktion • Replikation, Meta-Analyse und Imputation • Ethische Aspekte		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die Generation genetischer Daten, deren Fehlerquellen und Methoden zur Entdeckung und Aufklärung von Fehlern beschreiben. • Sie können die wichtigsten Verfahren für genetisch-epidemiologische Assoziationsstudien auf der Ebene einzelner Marker auswählen und inhaltlich beschreiben. • Sie können die dazugehörigen Teststatistiken von Hand eigenständig berechnen und die Ergebnisse interpretieren. • Sie können die statistischen Auswerteschritte bei einer genomweiten Assoziationsstudie beschreiben und die Ergebnisse interpretieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Voraussetzung für: • Seminar Genetische Epidemiologie (MA5129-KP04, MA5129) • Genetische Epidemiologie 2 (MA4661-KP08, MA4661)		
Setzt voraus: • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak		
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak • MitarbeiterInnen des Instituts		

Literatur:

- Ziegler A, König IR.: A statistical approach to genetic epidemiology. Concepts and applications. - 2010. ISBN: 978-3-527-32389-0
- Bickeböller H, Fischer, C: Einführung in die Genetische Epidemiologie - 2007. ISBN: 978-3-540-25616-8

Sprache:

- Deutsch oder Englisch

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA3200-L1: Genetische Epidemiologie 1, mündliche Prüfung, 30 min oder Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

LS1600-KP04 - Organische Chemie (OCKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Life Sciences, 4. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Life Sciences, 2. Fachsemester • Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester • Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Life Sciences, 4. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Life Sciences, 2. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • LS1600-V: Organische Chemie (Vorlesung, 3 SWS) • LS1600-Ü: Organische Chemie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 60 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: • Vorlesung: • Alkane & Cycloalkane • Alkene und Alkine • Aromatische Verbindungen • Stereochemie • Substitutions- und Eliminierungsreaktionen • Alkohole, Phenole und Thiole • Ether und Epoxide • Aldehyde und Ketone • Carbonsäuren und ihre Derivate • Amine und Derivate • Heterocyclische Verbindungen • Lipide • Kohlenhydrate • Aminosäuren und Peptide • Nucleotide und Nucleinsäuren • Übungen: • Die Studierenden erklären Übungsaufgaben an der Tafel zu allen Themen der Vorlesung		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie. Sie sind sicher im Umgang mit Strukturformeln der in der Veranstaltung vorgestellten Substanzklassen und funktionellen Gruppen. Sie sind sicher in der Nomenklatur und können relative und absolute Konfigurationen von Molekülen korrekt beschreiben. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Reaktionen, Reaktionstypen und Reaktionsprinzipien der Organischen Chemie. Sie verstehen die strukturellen Eigenschaften funktioneller Gruppen und verstehen organisch-chemische Reaktionsmechanismen dieser Gruppen. • Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf Problemstellungen in anderen Fächern der Chemie und angrenzenden Naturwissenschaften übertragen und anwenden und sind dadurch in der Lage an weiterführenden Veranstaltungen teilzunehmen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Setzt voraus: • Allgemeine Chemie (LS1100-KP04)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar		
Lehrende: • Institut für Chemie und Metabolomics		

- PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar

Literatur:

- Hart, H., L. E. Craine, D. J. Hart: Organische Chemie - Wiley-VCH
- Buddrus, J.: Organische Chemie - De Gruyter Verlag

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Kenntnisse der Allgemeinen Chemie (wie z. B. aus LS1100-INF) werden vorausgesetzt.

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- LS1600-L1: Organische Chemie, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

LS1610-KP04 - Praktikum der Chemie (ACPKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Life Sciences, 4. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Life Sciences, 1. und 2. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Life Sciences, 4. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Life Sciences, 1. und 2. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • LS1610-P: Praktikum der Chemie (Praktikum, 4 SWS)		Arbeitsaufwand: • 80 Stunden Selbststudium • 40 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: • Praktikum: • Die Studierenden arbeiten selbständig unter Anleitung nach den Richtlinien für GWP der UzL. • Ausgewählte Versuche zu den Themen der Vorlesungen Allgemeine Chemie und Organische Chemie		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Durch die selbständige Arbeit im Labor besitzen die Studierenden fundamentale praktische Fähigkeiten zur Durchführung einfacher Experimente und Analysen im chemischen Labor gemäß der Richtlinien für Gute wissenschaftliche praxis der Universität zu Lübeck. Sie sind sicher in grundlegenden Techniken des Umgangs mit Gefahrstoffen nach GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals). • Die Studierenden sind fähig durchgeführte Praktikumsexperimente korrekt zu dokumentieren und die Ergebnisse zu interpretieren und zu präsentieren (Laborjournal & Nachbesprechung) gemäß den Richtlinien für GWP der Universität zu Lübeck und gemäß der DFG-Leitlinien.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum. Alle Versuche müssen bearbeitet werden.		
Setzt voraus: • Allgemeine Chemie (LS1100-KP04)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar Lehrende: • Institut für Medizintechnik • Dr. rer. nat. Kerstin Lüdtké-Buzug		
Literatur: • Thomas Weimar: Skript zum Praktikum		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Beständenes Modul LS1100-L1 und Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung der UzL Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum mit allen Testaten Modulprüfung(en): - Voraussetzung für die Bestätigung der erfolgreichen Teilnahme sind in vorgegebenen Fehlergrenzen absolvierte Versuche, Teilnahme		



an den Nachbesprechungen und die Vorstellung eines Versuchs in der Nachbesprechung. Unbenoteter Schein, 100 %.

MA2600-KP07 - Biostatistik 2 (BioSt2KP07)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	7
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA2600-V: Biostatistik 2 (Vorlesung, 2 SWS) - MA2600-Ü: Biostatistik 2 (Übung, 1 SWS) - MA2600-P: Biostatistik 2 (Praktikum, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 85 Stunden Programmieren 70 Stunden Präsenzstudium 40 Stunden Selbststudium 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Annahmen im klassischen linearen Modell - Kleinste-Quadrate-Methode und geometrische Darstellung - Stochastische Eigenschaften, Tests der allgemeinen linearen Hypothese und Herleitung von Konfidenzintervallen und Konfidenzellipsoiden - Regressionsdiagnostik und Modellwahl - Logistische Regression: Grundlagen, Modellspezifikation, Schwellenwertmodell, Maximum-Likelihoodschätzung, Tests und Konfidenzintervalle - Überlebenszeitanalysen: Kaplan-Meier-Kurven, Log-Rank-Test, Modellannahmen und Parameterschätzung der Cox-Regression - Datenstrukturen von R, Funktionen und Funktionale in R - Statistische Analysen in R: Deskriptive Statistik (Häufigkeitstabellen, Maßzahlen), grafische Darstellungen, statistische Tests (t-, X²-, U-, Log-Rank-), ausführbare Protokolle (literate programming) mit knitr, Bootstrap, Kreuzvalidierung, lineare Regression, logistische Regression, Cox-Regression		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Die Studierenden können die Annahmen des linearen Modells aufzählen und deren Bedeutung erklären. - Sie können typische Anwendungssituationen für das klassische lineare Modell beschreiben. - Sie können die Unterschiede zwischen dem linearen Modell und dem logistischen Regressionsmodell auflisten. - Sie können mögliche Fehlerquellen bei der Modellierung im linearen Modell beschreiben. - Sie können die Schätzer (Punkt- und Intervallschätzer, Residuen, Prognose) im linearen Modell händisch berechnen. - Sie können die Grafiken zur Regressionsdiagnostik im linearen Modell beurteilen. - Sie können Studienergebnisse, in denen ein lineares, ein logistisches oder ein Cox-Regressionsmodell angewendet wurde, interpretieren. - Sie können Kaplan-Meier-Kurven erstellen und interpretieren. - Sie können Datentransformationen durchführen. - Sie können eigene R-Funktionen schreiben. - Sie können Daten durch geeignete und ansprechende Grafiken darstellen. - Sie können mit Hilfe entsprechender R-Pakete lineare, logistische und Cox-Regressionsanalysen durchführen und die Ergebnisse bewerten. - Sie können statistische Tests (t-, X²-, U-, Log-Rank-) in R ausführen, die Hypothesen formulieren und eine Testentscheidung fällen. - Sie können das Prinzip des Bootstrappings und das der Kreuzvalidierung veranschaulichen und in R implementieren. - Sie können mit dem R-Paket knitr einen Bericht erstellen, der die Anforderungen an das wissenschaftliche Arbeiten erfüllt.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Voraussetzung für: - Genetische Epidemiologie 2 (MA4661-KP08, MA4661) - Interdisziplinäres Seminar (MA3300-KP04) - Verallgemeinerte Lineare Modelle (MA4962-KP05) - Multivariate Statistik (MA4944-KP05)		
Setzt voraus:		

- Einführung in die Programmierung (CS1000-KP08, CS1000SJ14-MML/MI, CS1000SJ14-MIW)
- Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)

Modulverantwortlicher:

- Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König

Lehrende:

- [Institut für Medizinische Biometrie und Statistik](#)
- Dr. rer. hum. biol. Björn-Hergen Laabs
- MitarbeiterInnen des Instituts

Literatur:

- Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan (2009): Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen - Springer: Heidelberg
- Dobson, Annette J & Barnett, Adrian (2008): An Introduction to Generalized Linear Models, 3rd ed. - Chapman & Hall/CRC: Boca Raton
- Sachs, Lothar; Hedderich, Jürgen: Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R - 15. Auflage, Springer: Heidelberg
- Ligges, Uwe: Programmieren mit R - 3. Auflage, Springer: Heidelberg

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA2600-L1: Biostatistik 2, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

MA4030-KP08, MA4030 - Optimierung (Opti)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	8
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Pflicht), Mathematik, 8. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Master Hörakustik und Audiologische Technik 2022 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebiges Fachsemester - Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester - Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebiges Fachsemester - Bachelor Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 8. Fachsemester - Master Hörakustik und Audiologische Technik 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 2. Fachsemester - Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebiges Fachsemester - Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Numerische Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester - Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 6. Fachsemester - Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Analysis, 2. oder 3. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA4030-V: Optimierung (Vorlesung, 4 SWS) - MA4030-Ü: Optimierung (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 130 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 90 Stunden Präsenzstudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Lineare Optimierung (Simplexverfahren) - Nichtlineare Optimierung ohne Nebenbedingungen (Gradientenverfahren, CG, Newtonverfahren, Quasi-Newton, Globalisierung) - Nichtlineare Optimierung mit Gleichungs- und Ungleichungsnebenbedingungen (Lagrange-Multiplikatoren, Active Set-Verfahren) - Stochastische Verfahren im maschinellen Lernen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende können reale Probleme als numerische Optimierungsprobleme modellieren. - Studierende verstehen zentrale Optimierungsstrategien. - Studierende können zentrale Optimierungsstrategien erklären. - Studierende können zentrale Optimierungsstrategien vergleichen und bewerten. - Studierende können zentrale Optimierungsstrategien numerisch umsetzen. - Studierende können numerische Ergebnisse bewerten. - Studierende können angemessene Optimierungsstrategien für praktische Aufgabenstellungen auswählen. - Fachübergreifende Aspekte: - Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. - Studierende besitzen Implementierungserfahrung. - Studierende können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Voraussetzung für: Nichtglatte Optimierung und Analysis (MA5035-KP05)		
Setzt voraus: - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) - Analysis 2 (MA2500-KP09) - Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500)		

Modulverantwortlicher:

- Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki

Lehrende:

- Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung
- Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki
- Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann

Literatur:

- J. Nocedal, S. Wright: Numerical Optimization - Springer
- F. Jarre: Optimierung - Springer
- C. Geiger: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben - Springer

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA4030-L1: Optimierung, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100 % der Modulnote

MA4040-KP06 - Numerik 2 (Num2KP06)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester - Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 4. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA4040-V: Numerik 2 (Vorlesung, 2 SWS) - MA4040-Ü: Numerik 2 (Übung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 60 Stunden Präsenzstudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Polynominterpolation - Hermite Interpolation - Approximation - Numerische Quadratur		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Kennenlernen von grundlegenden numerischen Techniken - Verständnis der Umsetzung eines kontinuierlichen Problems in ein diskretes - Kompetenter Umgang sowohl mit stabilen als auch mit robusten numerischen Algorithmen - Erfahrung in der Umsetzung von praktischen Aufgabenstellungen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Setzt voraus: - Numerik 1 (MA3110-KP06) - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000) - Analysis 2 (MA2500-KP09) - Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler Lehrende: Institut für Mathematik Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Literatur: W. Dahmen, A. Reusken: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - 2. Auflage, Springer (2008) P. Deußhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I - 4. Auflage, De Gruyter (2008) P. Deußhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II - 4. Auflage, De Gruyter (2013) M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens - 3. Auflage, Teubner (2009) H. R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik - 8. Auflage, Teubner (2011) J. Stoer: Numerische Mathematik I - 10. Auflage, Springer (2007) J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik II - 6. Auflage, Springer (2011) A. M. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerical Mathematics - 2. Auflage, Springer (2007)		
Sprache: Wird nur auf Deutsch angeboten		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA4040-L1: Numerik 2, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

Das Modul MA4040-KP06 ist identisch mit Modul MA4040-MML.

CS4013-KP04 - Bioinformatik (BioinfKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 5. Fachsemester - Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 5. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - CS4013-V: Einführung in die Bioinformatik für MML (Vorlesung, 2 SWS) - CS4013-Ü: Einführung in die Bioinformatik für MML (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: 55 Stunden Selbststudium 45 Stunden Präsenzstudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Leben, Evolution & das Genom - Sequence Assembly - Maschinelles Auslesen von genetischer Information - DNA Sequenzmodelle & Hidden Markov Ketten - Viterbi-Algorithmus - Sequence Alignment & Dynamische Programmierung - Unüberwachte Datenanalyse (k-means, PCA, ICA) - DNA Microarrays & GeneChip-Technologien		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Die Studierenden können die Grundkonzepte der Informationskodierung, -transkription und -translation in Lebewesen benennen. - Sie können einen einfachen Greedy-Algorithmus zur näherungsweisen Lösung des Shortest-Common-Superstring-Problems angeben. - Sie können für eine gegebene Modellierungsaufgabe entscheiden, ob sie mittels einer Markov-Kette oder mittels eines Hidden-Markov-Modells (HMM) gelöst werden kann. - Sie können an Beispielen erklären, wie mittels dynamischer Programmierung die exakte Lösung einer gegebenen Fragestellung ermittelt werden kann. - Sie können die vorgestellten Algorithmen und Modelle (in Matlab) implementieren. - Sie können grundlegende Methoden des unüberwachten Lernens anwenden und deren Ergebnisse interpretieren. - Sie können erklären, wie Microarray- und DNA-Chip-Technologien funktionieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Portfolio-Prüfung		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Amir Madany Mamlouk		
Lehrende: Institut für Neuro- und Bioinformatik - Prof. Dr. rer. nat. Amir Madany Mamlouk		
Literatur: H. Lodish, A. Berk, S. L. Zipursky und J. Darnell: Molekulare Zellbiologie - Spektrum Akademischer Verlag, 4. Auflage, 2001, ISBN-13: 978-3827410771 A. M. Lesk: Introduction to Bioinformatics - Oxford University Press, 3. Auflage, 2008, ISBN-13: 978-0199208043 R. Merkl und S. Waack: Bioinformatik Interaktiv: Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen - Wiley-VCH Verlag, 2. Auflage, 2009, ISBN-13: 978-3527325948 M. S. Waterman: Introduction to Computational Biology - Chapman and Hall, 1995		
Sprache: Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- s. Portfolio

Modulprüfung(en):

- CS4013-L1: Bioinformatik, Portfolioprüfung, die konkreten Prüfungselemente und ihre Gewichtungen werden zu Semesteranfang bekanntgegeben

LS2200-KP04, LS2200 - Einführung in die Biophysik (EinBiophy)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Life Sciences, 5. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Biophysik, 3. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2024 (Pflicht), Life Sciences, 3. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, ab 3. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2018 (Pflicht), Life Sciences, 3. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2016 (Pflicht), Life Sciences, 3. und 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Life Sciences, 5. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ernährungswissenschaft 2016 (Pflicht), Biophysik, 3. Fachsemester • Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Biophysik, 3. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, 3. oder 5. Fachsemester • Bachelor Molecular Life Science 2009 (Pflicht), Life Sciences, 3. und 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Life Sciences, 5. Fachsemester • Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • LS2200-V: Einführung in die Biophysik (Vorlesung, 2 SWS) • LS2200-Ü/P: Biophysik (Übungen oder Praktikum, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 50 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 15 Stunden Schriftliche Ausarbeitung • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Biomakromoleküle, Aufbau, Kräfte • Proteine, Struktur, Eigenschaften • Biomembranen, Aufbau, Eigenschaften • Mechanische Eigenschaften von Zellen • Thermodynamik biologischer Prozesse		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Sie können die Kräfte in biologischen Systemen zuordnen • Sie werden mit den grundlegenden physikalischen Aspekten lebender Materie vertraut • Sie erlangen die Fähigkeit, komplexe Systeme zu vereinfachen • Sie können experimentelle Methoden zur Untersuchung belebter Materie auswählen und anwenden		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Modulverantwortlicher: • Dr. Young-Hwa Song		
Lehrende: • Institut für Physik • Dr. Young-Hwa Song • Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner		
Literatur: • Volker Schünemann: Biophysik: Eine Einführung • Werner Mäntele: Biophysik		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

-LS2200-L1: Einführung in die Biophysik, Klausur, 120 min, 100 % der Modulnote

Die Vorlesung und Übungen finden im WS statt, das Praktikum im Sommersemester.

Ob Übungen oder ein Praktikum stattfinden ist in den SGO der jeweiligen Studiengängen festgelegt.

Voraussetzung für das Verständnis der Vorlesung sind die Kenntnisse der Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie.

MA3300-KP04 - Interdisziplinäres Seminar (InterSKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Fächerübergreifende Module, 5. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Fächerübergreifende Module, 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: MA3300-S: Interdisziplinäres Seminar (Seminar, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 90 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung) 30 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: - Mathematik im Kontext von Medizin und Lebenswissenschaften - individuelle Themen in Bereichen wie Biostatistik, Bildverarbeitung, Signalanalyse, automatisches Lernen, Robotik, Biochemie usw.		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende können sich in eine interdisziplinäre wissenschaftliche Thematik einarbeiten - Sie können wichtige Inhalte in schriftlicher Form zusammenfassen - Sie können komplexe wissenschaftliche Sachverhalte in einem Vortrag verständlich präsentieren - Sie sind in der Lage wissenschaftlicher Fragestellungen zu diskutieren		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: - Vortrag - Schriftliche Ausarbeitung - Diskussionsbeteiligung		
Modulverantwortlicher: Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende: - Institut für Medizinische Biometrie und Statistik - Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung - Institut für Mathematik - Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki - Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller - Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König		
Sprache: Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Schriftliche Ausarbeitung, Vortrag, Diskussionsbeteiligung Modulprüfung(en): - MA3300-L1: Interdisziplinäres Seminar, unbenotetes Seminar, 0% der Modulnote, muss bestanden sein		

MA4450-KP07 - Modellierung Biologischer Systeme (MoBSKP07)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	7
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
- MA4450-V: Modellierung biologischer Systeme (Vorlesung, 3 SWS) - MA4450-Ü: Modellierung biologischer Systeme (Übung, 2 SWS)		130 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 60 Stunden Präsenzstudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte:		
- Einfache zeitdiskrete deterministische Modelle - Strukturierte zeitdiskrete Populationsdynamik - Markov-Ketten mit Anwendungen - Galton-Watson-Prozesse - Multityp-Galton-Watson-Prozesse - Modellierung von Daten und Datenanalyse		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
- Studierende haben Kenntnis von elementaren zeitdiskreten Modellen zur Modellierung biologischer Prozesse - Sie entwickeln die Fähigkeit, Ideen aus verschiedenen mathematischen Disziplinen zusammenzuführen - Sie haben Kompetenzen in Datenanalyse und Modellierung - Sie entwickeln Kompetenzen zur interdisziplinären Arbeit		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
- Übungs- bzw. Projektaufgaben - Klausur		
Setzt voraus:		
- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) - Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510) - Analysis 2 (MA2500-MML)		
Modulverantwortlicher:		
Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende:		
Institut für Mathematik Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Literatur:		
F. Braer, C. Castillo-Chavez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology - New York: Springer 2000 H. Caswell: Matrix Population Models - Sunderland: Sinauer Associates 2001 S. N. Elaydi: An Introduction to Difference Equations - New York: Springer 1999 B. Huppert: Angewandte Lineare Algebra - Berlin: de Gruyter 1990 U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik - Wiesbaden: Vieweg 2002 E. Seneta: Non-negative Matrices and Markov Chains - New York: Springer 1981		
Sprache:		
Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA4450-L1: Modellierung Biologischer Systeme, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

MA5030-KP05 - Bildregistrierung (BildreKP05)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes zweite Wintersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA5030-V: Bildregistrierung (Vorlesung, 2 SWS) • MA5030-Ü: Bildregistrierung (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Einführung und Grundlagen • Interpolation • Transformationsmodelle • Landmarkengestützte Registrierung • Parametrische Bildregistrierung • Nichtparametrische Registrierung und Regularisierungsstrategien		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende kennen die zentralen Konzepte der Bildregistrierung. • Sie können eine konkrete Aufgabe in ein adäquates Modell umsetzen. • Sie haben Erfahrung mit parametrischer Registrierung und können die optimalen Parameter bestimmen. • Sie verstehen die nicht-parametrische Registrierung. • Fachübergreifende Aspekte: • Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. • Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. • Studierende besitzen Implementierungserfahrung. • Studierende können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Analysis 2 (MA2500-KP09)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Lehrende: • Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann		
Literatur: • Goshtasby: 2D and 3D Image Registration - Wiley • Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration - Oxford University Press • Modersitzki: FAIR: Flexible Algorithms for Image Registration - SIAM • Rohr: Landmark-Based Image Analysis - Kluwer		
Sprache:		

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5030-L1: Bildregistrierung, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100 % der Modulnote

MA5032-KP05 - Numerik der Bildverarbeitung (NumBVKP05)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 5. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. Fachsemester - Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA5032-V: Numerik der Bildverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS) - MA5032-Ü: Numerik der Bildverarbeitung (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 45 Stunden Präsenzstudium 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Bildgebungsprozess und Modalitäten - Gitter und Bilddarstellungen - Operatoren im Orts- und Frequenzbereich - Diskrete Fouriertransformation/FFT und Anwendungen - JPEG - Poissonsgleichung und Diskretisierung mittels finiter Differenzen - Splittingverfahren - Multigridverfahren		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende kennen die zentralen Konzepte der Numerik für die Bildverarbeitung. - Sie haben Erfahrung im Umgang mit praktischen Lösungskonzepten. - Sie können numerische Algorithmen auf dem Computer implementieren. - Sie verstehen ausgewählte Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme. - Sie können ausgewählte Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme implementieren. - Fachübergreifende Aspekte: - Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. - Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. - Studierende besitzen Implementierungserfahrung. - Studierende können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Lehrende: - Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung - Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki - Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann		
Literatur: - Bredies, Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung - Springer, 2010 - Gonzalez, Woods: Digital Image Processing - Prentice Hall, 2007 - Hackbusch: Iterative Lösung großer schwachbesetzter Systeme - Teubner, 1993 - Briggs: A Multigrid Tutorial - SIAM, 2000 - Nocedal, Wright: Numerical Optimization - Springer, 2006		
Sprache: Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5032-L1: Numerik der Bildverarbeitung, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

ME1500-KP04 - Grundlagen der Physik (GrPhysKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Life Sciences, 5. Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, 5. Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik, 5. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Life Sciences, 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • ME1500-V: Grundlagen der Physik (Vorlesung, 2 SWS) • ME1500-Ü: Grundlagen der Physik (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Mechanik: Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze, Moleküldynamik, Strömung in Gefäßsystemen • Mechanische Schwingungen & Wellen: Wellenausbreitung, Ultraschall, Dopplereffekt • Wärmelehre: Temperatur, Entropie, Ideales Gas, Hauptsätze der Thermodynamik • Elektrizität & Magnetismus: Elektrostatisches Feld, Coulombgesetz, Ohmsches Gesetz, Lorentzkraft, Schwingkreis, Elektromagnetische Wellen • Optik: Wellenoptik, Polarisation, Geometrische Optik, Brechungsgesetz, Abbildungsgleichung • Atomphysik: Aufbau der Atome, Radioaktivität, Röntgenröhre		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die Grundlagen der Physik inhaltlich schildern und mit Hilfe physikalischer Formeln Modelle bilden und mathematisch skizzieren. • Sie können die Möglichkeiten und Grenzen der Physik beurteilen. • Sie können die erworbenen Kenntnisse auf einfache praktische Anwendungen übertragen. • Sie können physikalische Probleme entsprechend ihrer Komplexität klassifizieren und Lösungen skizzieren. Dabei besitzen sie die Fachkompetenz, komplexe Aufgaben zunächst zu analysieren und dann in Teilaufgaben zu gliedern. • Die Studierenden besitzen die Sozial- und Kommunikationskompetenz zur Diskussion innerhalb von Übungsgruppen und die Methodenkompetenz bei der Entwicklung einer gemeinsamen Lösung der physikalischen Aufgaben. • Sie besitzen die Kommunikationskompetenz, ihre Ergebnisse in der Übung kompakt zu präsentieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber		
Lehrende: • Institut für Biomedizinische Optik • Dr. rer. nat. Norbert Linz		
Literatur: • Giancoli: Physik		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- ME1500-L1: Grundlagen der Physik, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

ME2053-KP03 - Praktikum Physik (PhyPraKP03)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Physik, 5. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Physik, 5. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: ME2053-P: Praktikum Physik (Praktikum, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 45 Stunden Schriftliche Ausarbeitung 30 Stunden Präsenzstudium 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Versuch 1: Zeitabhängige Ströme - Versuch 2: Stationäre Ströme - Versuch 3: Schall und Ultraschall - Versuch 4: Spektralphotometrie - Versuch 5: Diffusion - Versuch 6: Radioaktivität		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Praktische Erarbeitung physikalischer Zusammenhänge - Graphische Darstellung von Messresultaten - Fähigkeit, aus Messdaten sinnvolle Schlussfolgerungen zu ziehen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Modulverantwortlicher: - Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner Lehrende: - Institut für Biomedizinische Optik - Institut für Physik - Institut für Medizintechnik - Prof. Dr. rer. nat. Christian Hübner		
Literatur: Giancoli: Physik		
Sprache: Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Kompetenzen des Moduls ME1500 und Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung der Uzl Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum mit allen Testaten Modulprüfung(en): - ME2053-L1: Praktikum Physik, unbenotetes Praktikum, 0% der Modulnote, muss bestanden sein		

ME4415-KP06 - Bildgebung (BildgbKP06)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • Siehe ME4411 T: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS) • Siehe ME4412 T: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: • 80 Stunden Selbststudium • 70 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • siehe Beschreibung der Modulteile		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • siehe Beschreibung der Modulteile		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug Lehrende: • Institut für Medizintechnik • Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug • Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch		
Literatur: • siehe Literatur der Modulteile:		
Sprache: • Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Keine Modulprüfung(en): - ME4415-L1: Bildgebung, mündlich, 30min, 100% der Modulnote (Besteht aus ME4411 T, ME4412 T)		

CS2500-KP05 - Robotik (Robotik5)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
- CS2500-V: Robotik (Vorlesung, 2 SWS) - CS2500-Ü: Robotik (Übung, 2 SWS)		75 Stunden Selbststudium 60 Stunden Präsenzstudium 15 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
- Beschreibung von seriellen Robotersystemen: Dies umfasst die grundsätzlichen Bestandteile von Robotern wie verschiedene Gelenktypen, Sensoren und Aktoren. Beispielhaft werden die unterschiedlichen kinematischen Typen vorgestellt. Die für die Beschreibung von Robotern notwendigen mathematischen Hintergründe werden eingeführt. Für typische 6-Gelenk-Industrieroboter wird die Vorwärts- und Rückwärtsrechnung vorgestellt. - Parallele Robotersysteme: In diesem Teil der Vorlesung werden die Erkenntnisse und mathematischen Modelle aus Teil 1 übertragen auf Robotersysteme mit paralleler Kinematik. - Bewegung: Die Bewegung von Robotern entlang von Trajektorien/geometrischen Bahnen wird analysiert. Methoden zur Bahnplanung, zur Bestimmung des Konfigurationsraums und zur Dynamikplanung werden beschrieben. - Steuerung von Robotern: Technische Verfahren der Regelungstechnik sowie Beispiele von Programmierstechniken in der Robotik werden vorgestellt. Ein typisches Anwendungsszenario in der Robotik, die Sensor- und Systemkalibrierung, wird näher beleuchtet.		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
- Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, anwendungsnahe Übungsaufgaben aus der Robotik mit mathematischem Hintergrund eigenständig und termingerecht in der Gruppe zu lösen. - Sie haben ein grundsätzliches Verständnis für die kinematischen Eigenschaften von seriellen und einfachen parallelen Robotern (beinhaltet Wissen über Transformationen, Euler-/Tait-Bryan-Winkel, Quaternionen, etc.). - Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit der Programmierung einfacher Robotik-Anwendungen gemacht. - Sie verstehen die Komplexität und Notwendigkeit von unterschiedlichen Bahn- und Dynamikplanungsverfahren. - Sie haben einen Einblick in einfache Methoden zur Signalverarbeitungsinsbesondere System- und Sensorkalibrierung erhalten.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
Portfolio-Prüfung		
Voraussetzung für:		
Praktikum Robotik und Automation (CS3501-KP04, CS3501)		
Setzt voraus:		
- Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000) - Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)		
Modulverantwortlicher:		
Prof. Dr. rer. nat. Floris Ernst		
Lehrende:		
- Institut für Robotik und Kognitive Systeme - Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard - Prof. Dr. rer. nat. Floris Ernst		
Literatur:		
A. Schweikard, F. Ernst: Medical Robotics - Springer Verlag, 2015 M. Spong et al.: Robot Modeling and Control - Wiley & Sons, 2005 - H.-J. Siegert, S. Boccione: Robotik: Programmierung intelligenter Roboter - Springer Verlag, 1996 - J.-P. Merlet: Parallel Robots - Springer Verlag, 2006 M. Haun: Handbuch Robotik - Springer Verlag, 2007		

- S. Niku: Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications - Wiley & Sons, 2010

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen, Online-Tests und Hausarbeit gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS2500-L1: Robotik, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote

Hinweis: Die Portfolioprüfung setzt sich zusammen aus: 70 Punkten in Form einer schriftlichen Prüfung am Semesterende, 15 Punkten in Form von semesterbegleitenden Programmieraufgaben (Gruppen- und Einzelleistung), 15 Punkten in Form von semesterbegleitenden Zwischentests (Einzelleistung)

CS3204-KP05 - Künstliche Intelligenz 1 (KI15)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
- CS3204-V: Künstliche Intelligenz 1 (Vorlesung, 2 SWS) - CS3204-Ü: Künstliche Intelligenz 1 (Übung, 2 SWS)		60 Stunden Präsenzstudium 55 Stunden Selbststudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung 15 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
- Teil 1: SuchverfahrenAls Einstieg in und grundlegende Voraussetzung für die meisten Verfahren der Künstlichen Intelligenz werden Suchstrategien vorgestellt und erläutert. Hier werden uninformierte, informierte, lokale, adversiale Suche sowie Suche mit Unsicherheit vorgestellt. Das Konzept der Agenten wird eingeführt. - Teil 2: Lernen und SchließenGrundlagen der mathematischen Logik und von Wahrscheinlichkeiten werden wiederholt. Es werden Verfahren des maschinellen Lernens (überwacht und unüberwacht) vorgestellt. Eine Einführung in die Fuzzy Logic ist ebenfalls enthalten. - Teil 3: Anwendungen der Künstlichen IntelligenzTypische Anwendungsbereiche der Künstlichen Intelligenz in der Robotik, im Bereich des maschinellen Sehens und der industriellen Bild- und Datenverarbeitung werden vorgestellt. Ethische Gesichtspunkte und Risiken der Weiterentwicklung der Künstlichen Intelligenz werden diskutiert.		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
- Die Studierenden sind in der Lage, anwendungsnahe Übungsaufgaben aus der Künstlichen Intelligenz mit mathematischem Hintergrund eigenständig und termingerecht in der Gruppe zu lösen. - Sie haben ein Verständnis für die Vor- und Nachteile verschiedener Such- und Problemlösungsstrategien entwickelt. - Die Studierenden sind fähig, bei Such- und Lernproblemen eigenständig geeignete Algorithmen auszuwählen und anzuwenden. - Sie haben Einblicke in die Komplexität der Entwicklung von Systemen mit künstlicher Intelligenz und der Unterscheidung der verschiedenen Formen künstlicher Intelligenz erlangt. - Sie verstehen die Risiken und möglichen technologischen Folgen der Entwicklung von Systemen mit starker KI.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
Portfolio-Prüfung		
Setzt voraus:		
- Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500) - Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001-KP08, CS1001)		
Modulverantwortlicher:		
Prof. Dr. rer. nat. Floris Ernst		
Lehrende:		
- Institut für Robotik und Kognitive Systeme - Prof. Dr. rer. nat. Floris Ernst		
Literatur:		
G. Görz (Hrsg.): Handbuch der Künstlichen Intelligenz - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2003 - C-M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning - Springer Verlag, 2007 - Russell/Norvig: Artificial Intelligence: a modern approach - (3rd Ed.), Prentice Hall, 2009 - Mitchell: Machine Learning - McGraw-Hill, 1997 - Luger: Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving - (6th Ed.), Addison-Wesley, 2008		
Sprache:		
Wird nur auf Deutsch angeboten		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS3204-L1: Künstliche Intelligenz 1, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote

Hinweis: Die Portfolioprüfung setzt sich zusammen aus: 70 Punkten in Form einer schriftlichen Prüfung am Semesterende, 15 Punkten in Form von semesterbegleitenden Programmieraufgaben (Gruppen- und Einzelleistung), 15 Punkten in Form von semesterbegleitenden E-Tests (Einzelleistung)

MA3445-KP05 - Graphentheorie (GraphTKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Informatik 2019 (Wahlpflicht), Freier Wahlpflichtbereich, Beliebiges Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Informatik 2016 (Wahlpflicht), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA3445-V: Graphentheorie (Vorlesung, 2 SWS) • MA3445-Ü: Graphentheorie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Hamiltonsche Graphen und Valenzsequenzen • Der Mengersche Satz - neue Beweise • Paarungen und Zerlegungen von Graphen, Baumweite • Die Sätze von Turan und Ramsey • Knoten- und Kantenfärbungen von Graphen • Der Vierfarbensatz		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Fähigkeit, diskrete Probleme mit Methoden der Graphentheorie zu modellieren • Kenntnis von Beweistechniken und Denkweisen der diskreten Mathematik • Kenntnis fundamentaler Resultate sowie ausgewählter aktueller Forschungsergebnisse • Fähigkeit, selbstständig aus der Literatur zu lernen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Literatur: • F. Harary: Graph Theory - Reading, MA: Addison-Wesley 1969 • R. Diestel: Graphentheorie - Berlin: Springer 2010 (4. Auflage) • D. Jungnickel: Graphen, Netzwerke und Algorithmen - Mannheim: BI-Wissenschaftsverlag 1994 • J. Bang-Jensen, G. Gutin: Digraphs: Theory, Algorithms and Applications - London: Springer 2001 • B. Bollobas: Modern Graph Theory - Berlin: Springer 1998		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA3445-L1: Graphentheorie, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4100-KP05 - Überlebenszeitanalyse (UebAnaKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4100-V: Überlebenszeitanalyse (Vorlesung, 2 SWS) • MA4100-Ü: Überlebenszeitanalyse (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 90 Stunden Selbststudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Präsenzstudium • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Einführung in die Überlebenszeitanalyse • Kaplan-Meier-Methode • Log-Rang-Test • Das Cox-Regressionsmodell und seine Eigenschaften • Die Proportionalitätsannahme • Die stratifizierte Cox-Modell • Parametrische Überlebenszeitanalyse • Ereigniszeitanalysen für rekurrente Ereignisse • Ereigniszeitanalyse für konkurrierende Risiken • Design Aspekte für RCTs		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die verschiedenen Zensierungsmechanismen erklären, die zur Überlebenszeitanalyse führen. • Sie können die wichtigsten Begriffe der Überlebenszeitanalyse definieren. • Sie können Kaplan-Meier-Schätzer als Punkt- und Intervallschätzer berechnen. • Sie können den Log-Rang-Test für zwei und mehr Gruppen berechnen. • Sie können die Proportionalitätsannahme des Cox-Modells erklären. • Sie können Cox-Modelle schätzen. • Sie können die Proportionalitätsannahme überprüfen. • Sie können Exponential- und Weibullmodelle berechnen. • Sie können die Besonderheiten von rekurrenten Ereignissen und konkurrierende Risiken erklären. • Sie können Modelle für rekurrente Ereignisse und konkurrierende Risiken schätzen. • Sie können eine RCT mit einem time-to-event Endpunkt designen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07) • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML) • Stochastik 2 (MA4020-KP07) • Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)		
Modulverantwortlicher: • Dr. Maren Vens		
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Dr. Maren Vens		

Literatur:

- Kleinbaum DG, Klein M: Survival Analysis: A Self-Learning Text - 3rd Edition - 2012

Sprache:

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4100-L1: Überlebenszeitanalyse, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4341-KP05 - Zeitreihenanalyse (ZeitAnKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4341-V: Zeitreihenanalyse (Vorlesung, 2 SWS) • MA4341-Ü: Zeitreihenanalyse (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Einfache beschreibende und explorative Methoden: Glätten, Differenzieren, Auto- und Kreuzkorrelation • Lineare Modelle für Zeitreihen: MA-Prozesse, AR-Prozesse, ARIMA-Prozesse • Zeitreihen und Modelle mit Langzeitabhängigkeiten • Zeitreihen im Frequenzbereich: Autokorrelationsfunktion, Spektraldichte und deren Schätzung • Nichtlineare Methoden an Fallbeispielen • Analyse und Modellierung von Daten aus den Life Sciences (Software: R, Mathematica, SPSS)		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende haben Grundkenntnisse von Begriffen und Ideen der Zeitreihenanalyse • Sie beherrschen einfache lineare Methoden der Zeitreihenanalyse • Sie haben Kompetenzen in Analyse und Modellierung konkreter Zeitreihen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Setzt voraus: • Stochastik 2 (MA4020-KP07)		
Modulverantwortlicher: • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Literatur: • R. Schlittgen, B. Streitberg: Zeitreihenanalyse - Oldenburg-Verlag, München, Wien 1994 • P.J. Brockwell, R.A. Davis: Time Series: Theory and Methods - Springer, New York 1991		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4341-L1: Zeitreihenanalyse, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4345-KP05 - Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis (AKFunkKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4345-V: Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis (Vorlesung, 2 SWS) • MA4345-Ü: Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • metrische Räume • Elemente der Topologie, insbesondere Kompaktheit • Banach- und Hilberträume • L^p-Räume • Dualität • beschränkte lineare Funktionale und Operatoren		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Verstehen der Übertragung einfacher analytischer Ideen auf allgemeine Strukturen • Erlernen und Anwendung von Techniken der Funktionalanalysis		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Setzt voraus: • Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500)		
Modulverantwortlicher: • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Literatur: • A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin: Reelle Funktionen und Funktionalanalysis - Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1975		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4345-L1: Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4400-KP05 - Chaos und Komplexität (ChaKomKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Biophysik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4400-V: Chaos und Komplexität (Vorlesung, 2 SWS) • MA4400-Ü: Chaos und Komplexität (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Zeitdiskrete dynamische Systeme und stochastische Prozesse • Nichtlinearität und Chaos • Ergodizität • Symbolische Dynamik • Informationstheoretische Komplexitätsmaße • Ordinale Zeitreihenanalyse • Biologische und medizinische Anwendungen, insbesondere EEG-Analyse		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende erlangen Einsichten in grundlegende Aspekte nichtlinearer Dynamik • Sie haben Fähigkeiten in der Analyse und Modellierung komplexer Daten und Zeitreihen • Sie haben Kompetenzen in der Simulation und Illustration nichtlinearer dynamischer Phänomene		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Literatur: • M. Brin, G. Stuck: Introduction to Dynamical Systems - Cambridge University Press 2002 • J. M. Amigó: Permutation Complexity in Dynamical Systems - Springer 2010 • R. L. Devaney: An Introduction to Chaotic Dynamical Systems - Westview Press 2003		
Sprache: • Variabel je nach gewählter Veranstaltung		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4400-L1: Chaos und Komplexität, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

englischsprachiges Skript

MA4410-KP05 - Approximationstheorie (ApproxKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4410-V: Approximationstheorie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4410-Ü: Approximationstheorie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Funktionalanalytische Grundlagen • Beste Approximation • Lineare Verfahren, trigonometrische Kerne • Jackson- und Bernsteinsätze • Stetigkeitsmodule • Singuläre Integrale • Satz von Banach-Steinhaus • Interpolationsverfahren • Stabilitätsungleichungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung) • Anwendung von grundlegenden Konzepten aus der Funktionalanalysis und der Theorie der Funktionenräume • Vermittlung approximationstheoretischer Grundprinzipien • Verständnis für Zusammenhang zwischen Konvergenzordnung und Glättung • Kenntnis grundlegender Approximationsverfahren • Anwendung von Computer-Algebra zur Visualisierung und zum besseren Verständnis der verwendeten Methoden		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Literatur: • P. L. Butzer, R. J. Nessel: Fourier Analysis and Approximation - Birkhäuser Verlag 1971 • R. A. Devore, G. G. Lorentz: Constructive Approximation - Springer 1993		
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4410-L1: Approximationstheorie, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4453-KP05 - Evolutionary Dynamics: Population Genetic and Ecological Models (EDPGEMKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4453-V: Evolutionary Dynamics: Population Genetic and Ecological Models (Vorlesung, 2 SWS) • MA4453-Ü: Evolutionary Dynamics: Population Genetic and Ecological Models (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Grundlagen der mathematischen Populationsgenetik • Diskrete stochastische Modelle • Genetische Drift • Natürliche Selektion • Kopplung von evolutionärer und ökologischer Dynamik • Dynamik von Infektionskrankheiten • Umgang mit öffentlich zugänglichen Daten zur Ausbreitung von Infektionskrankheiten		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studenten können die biologischen und mathematischen Grundlagen der Populationsgenetik erklären. • Die Studenten können einfache stochastische Modelle konstruieren und formal analysieren. • Die Studenten können Approximationen von einfachen Modellen durchführen. • Die Studenten können mathematische Modelle und Daten in einen Zusammenhang setzen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. Arne Traulsen		
Lehrende: • Max-Planck Institut für Evolutionsbiologie • Institut für Mathematik • Prof. Dr. Arne Traulsen • MitarbeiterInnen des Instituts • Dr. Christian Hilbe • Dr. Hildegard Uecker • Dr. Chaitanya Gokhale		
Literatur: • S.P. Otto and T. Day: A Biologist's Guide to Mathematical Modeling in Ecology and Evolution. - Princeton University Press, 2007		
Sprache: • Wird nur auf Englisch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4453-L1: Evolutionary Dynamics: Population Genetic and Ecological Models, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4454-KP05 - Evolutionary Dynamics: Game Theory (EvDyGTKP05)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4454-V: Evolutionary Game Theory - from Basics to Recent Developments (Vorlesung, 2 SWS) • MA4454-Ü: Evolutionary Game Theory - from Basics to Recent Developments (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Grundlagen der klassischen Spieltheorie • Deterministische und stochastische evolutionäre Spieltheorie • Evolution von Kooperation und Bestrafung • Wiederholte Spiele • Anwendungen in Genetik, Ökologie und sozialer Dynamik		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studenten können die Grundbegriffe der Spieltheorie erklären und anwenden. • Sie können evolutionäre Modelle basierend auf spieltheoretischen Interaktionen konstruieren. • Sie können evolutionäre Spiele formal analysieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. Arne Traulsen Lehrende: • Max-Planck Institut für Evolutionsbiologie • Institut für Mathematik • Prof. Dr. Arne Traulsen • N.N.		
Literatur: • M.A. Nowak: Evolutionary Dynamics - Exploring the equations of life - Harvard University Press, 2006 • Broom & Rychtar: Game-Theoretical Models in Biology - Chapman & Hall, 2013		
Sprache: • Wird nur auf Englisch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung) Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang Modulprüfung(en): - MA4454-L1: Evolutionary Dynamics: Game Theory, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote		



MA4510-KP05 - Wavelet-Theorie (WaveThKP05)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4510-V: Wavelet-Theorie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4510-Ü: Wavelet-Theorie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Das Haar-System • Diskrete Haar-Transformation • Orthonormale Wavelet-Basen • Multiresolution Analysis • Rekonstruktions- und Zerlegungsalgorithmen • Periodische Wavelets • Multivariate Verallgemeinerungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung) • Anwendung von grundlegenden Konzepten aus der Funktionalanalysis und der Theorie der Funktionenräume • Kenntnis der Grundlagen der Wavelet-Analysis • Verständnis von Anwendungen in der Signalanalyse • Die Studierenden erlernen das Arbeiten mit Wavelet-Algorithmen und Wavelet-Software. • Anwendung von Computer-Algebra zur Visualisierung und zum besseren Verständnis der verwendeten Methoden		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Literatur: • I. Daubechies: Ten lectures on wavelets - SIAM Publ., Philadelphia, 1992 • A.K. Louis, P. Maass, A. Rieder: Wavelets - Teubner Studienbücher Mathematik, 1994		
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4510-L1: Wavelet-Theorie, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4611-KP05 - Markov-Prozesse (MarkPrKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4611-V: Markov-Prozesse (Vorlesung, 2 SWS) • MA4611-Ü: Markov-Prozesse (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Markov-Ketten und Irrfahrten • Zeitstetige Markov-Prozesse • Brownsche Bewegung • Poisson-Prozess • Geburts- und Sterbeprozesse • lebenswissenschaftliche Anwendungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Beherrschung einiger wichtiger Klassen stochastischer Prozesse und Verständnis ihrer Anwendungsmöglichkeiten		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Modulverantwortlicher: • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung) Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang Modulprüfung(en): - MA4611-L1: Markov-Prozesse, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote		

MA4614-KP05 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen (NMPDGKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4614-V: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen (Vorlesung, 2 SWS) • MA4614-Ü: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Einführung in die Theorie partieller Differentialgleichungen • Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen • Diskretisierung von Anfangs-Randwertproblemen • Numerische Approximationsverfahren • Fehleranalyse • Stabilität und Konsistenz		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Vermittlung von Grundlagen numerischer Verfahren für partielle Differentialgleichungen • Erlernen von Beweistechniken sowie der Anwendung von Resultaten der Numerik für partielle Differentialgleichungen • Sicherer Umgang mit zentralen Begriffen und Resultaten sowie ausgewählten weiterführenden Inhalten		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Numerik 2 (MA4040-KP06) • Numerik 1 (MA3110-KP06) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000) • Analysis 2 (MA2500-KP09) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler • MitarbeiterInnen des Instituts		
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4614-L1: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100% der Modulnote

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

MA4615-KP05 - Numerik stochastischer Prozesse (NuStPrKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4615-V: Numerik stochastischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS) • MA4615-Ü: Numerik stochastischer Prozesse (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Grundlagen stochastischer Prozesse in stetiger Zeit • Stochastische Differentialgleichungen • Zeitdiskrete Approximationen für Lösungen stochastischer Differentialgleichungen • Verfahren zur starken und schwachen Approximation		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Vermittlung von Grundlagen stochastischer Prozesse sowie einiger numerischer Verfahren • Erlernen von Beweistechniken sowie der Anwendung von Algorithmen • Sicherer Umgang mit zentralen Begriffen und Resultaten sowie ausgewählter weiterführender Inhalte		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Stochastische Prozesse (MA4610-KP05) • Stochastik 2 (MA4020-KP07) • Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Literatur: • P. E. Kloeden, E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations - Springer-Verlag, Berlin, 1999 • P. E. Kloeden, E. Platen, H. Schurz: Numerical Solution of SDE Through Computer Experiments - Springer-Verlag, Berlin, 2003 • G. N. Milstein, M. V. Tretyakov: Stochastic Numerics for Mathematical Physics - Springer-Verlag, Berlin, 2004		
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4615-L1: Numerik stochastischer Prozesse, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

MA4616-KP05 - Höhere Numerik (HoeNumKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4616-V: Höhere Numerik (Vorlesung, 2 SWS) • MA4616-Ü: Höhere Numerik (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen • Ein-Schritt-Verfahren, lokale und globale Fehleranalyse • Konsistenz- und Konvergenzordnung • Steife Differentialgleichungen, implizite Verfahren, Stabilität		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Vermittlung von Grundlagen numerischer Verfahren für Differentialgleichungen • Erlernen von Beweistechniken sowie der Anwendung von Resultaten der Numerik für Differentialgleichungen • Sicherer Umgang mit zentralen Begriffen und Resultaten sowie mit ausgewählten weiterführenden Inhalten		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Numerik 2 (MA4040-KP06) • Numerik 1 (MA3110-KP06)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rößler		
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung) Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang Modulprüfung(en): - MA4616-L1: Höhere Numerik, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		



MA4630-KP05 - Fourier-Analysis (FouAnaKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4630-V: Fourier-Analysis (Vorlesung, 2 SWS) • MA4630-Ü: Fourier-Analysis (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Theorie der Fourier-Transformation • Fourier-Transformation im Hilbert-Raum • Summationsverfahren • Anwendung beim Lösen von Differentialgleichungen • Laplace- und Mellin-Transformation • Numerische Aspekte und Zusammenhang zur Diskreten Fourier-Transformation		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung) • Anwendung von grundlegenden Konzepten aus der Funktionalanalysis und der Theorie der Funktionenräume • Kenntnisse über Integraltransformationen • Vertieftes Verständnis für die Fourier-Transformation • Anwendung von Computer-Algebra zur Visualisierung und zum besseren Verständnis der verwendeten Methoden		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Literatur: • Chandrasekharan, K.: Classical Fourier Transforms - Springer 1989 • Pinsky, M. A.: Introduction to Fourier Analysis and Wavelets - Brooks/Cole 2002		
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4630-L1: Fourier-Analysis, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4650-KP05 - Matrixalgebra (MatAlgKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
1 Semester	Alle zwei Jahre	5	20
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester			
Lehrveranstaltungen: • MA4650-V: Matrixalgebra (Vorlesung, 2 SWS) • MA4650-Ü: Matrixalgebra (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung	
Lehrinhalte: • Eigenschaften von Matrizen • Spezielle Matrizen • Quadratische Formen • Zerlegungen • Verallgemeinerte Inverse • Differentiation • Wahrscheinlichkeitsrechnung • Herleitung und Berechnung von Schätzern • Designmatrizen • Lineare Hypothesen • Beispiele: multiple lineare Regression, gewichtete Kleinste-Quadrate-Schätzung, Shrinkage-Schätzung			
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen zahlreiche Rechenregeln. • Sie verstehen Beweise, insbesondere zu generalisierten linearen Modellen und multivariaten Verfahren. • Sie beherrschen das Matrixkalkül. • Sie wenden die lineare Algebra auf lineare Modelle an. • Sie können praktische Probleme in der Statistik abstrakt bearbeiten.			
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur			
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07) • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML) • Analysis 2 (MA2500-KP09)			
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein			
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein • MitarbeiterInnen des Instituts			
Literatur: • Schmidt, K., Trenkler, G.: Einführung in die Moderne Matrix-Algebra: Mit Anwendungen in der Statistik - Springer: Heidelberg 2006, ISBN 9783540330073 • Toutenburg, H.: Lineare Modelle - Physica: Heidelberg 1992 und 2006, ISBN 978-3790815191 • Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S.: Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen - Springer: Heidelberg 2007, ISBN 9783642343339			

- Healy, Michael: Matrices for Statistics - ISBN 9780198507024

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4650-L1: Matrixalgebra, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA4665-KP05 - Statistisches Lernen (StaLerKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
1 Semester	Alle zwei Jahre	5	20
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester			
Lehrveranstaltungen: • MA4665-V: Statistisches Lernen (Vorlesung, 2 SWS) • MA4665-Ü: Statistisches Lernen (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung	
Lehrinhalte: • Anwendungsszenarien und Fragestellungen für Vorhersagemodelle (Schwerpunkt: Risikovorhersage) • Studiendesign und Datenvorverarbeitung • Übersicht verschiedener maschineller Lernverfahren (Konzepte, Vor- und Nachteile) • Entwicklung von Vorhersagemodellen • Bewertung der Vorhersagegüte • Vergleich von Vorhersagemodellen • Variablenauswahl • Erweiterung auf Ereigniszeiten mit Zensierung			
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können Fragestellungen definieren, zu deren Beantwortung Vorhersagemodelle geeignet sind • Sie können die einzelnen Schritte bei der Entwicklung und der Bewertung von Vorhersagemodellen erläutern • Sie können dabei häufig auftretende Fehler und Probleme sowie Lösungsmöglichkeiten beschreiben • Sie können zentrale Ideen verschiedener maschineller Lernverfahren beschreiben und geeignete Verfahren in Anwendungssituationen auswählen • Sie können Modelle in der Programmiersprache R entwickeln und bewerten			
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Projektarbeit • Mündliche Prüfung oder Klausur			
Setzt voraus: • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)			
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak			
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak • MitarbeiterInnen des Instituts			
Literatur: • Thomas Gerds und Michael Kattan: Medical Risk Prediction Models: With Ties to Machine Learning - CRC Press: Boca Raton, FL (2022)			
Sprache: • Deutsch oder Englisch			

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MA4665-L1: Statistisches Lernen, Mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (60 min), 50 % der Modulnote
- MA4665-L2:Forschungsprojekt inkl. Vortrag und Code-Dokumentation, 50 % der Modulnote

MA4666-KP05 - Interpretierbares statistisches Lernen (IStLern)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
1 Semester	Alle zwei Jahre	5	20
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, Beliebiges Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, Beliebiges Fachsemester • Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester			
Lehrveranstaltungen: • Interpretierbares statistisches Lernen (Vorlesung, 2 SWS) • Interpretierbares statistisches Lernen (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Programmieren • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung	
Lehrinhalte: • Begriffsdefinition: Interpretierbares statistisches Lernen • Interpretierbare Modelle • Globale modellagnostische Methoden • Partial Dependence Plots (PDP) • Accumulated Local Effects (ALE) • Variablenwichtigkeiten • Lokale modellagnostische Methoden • Individual Conditional Expectation (ICE) • Lokale Surrogates (LIME) • Counterfactual Explanations • Shapley Werte, SHAP			
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die zentralen Ideen von interpretierbarem statistischem Lernen erklären. • Sie kennen den Unterschied zwischen modellbasierten und modellagnostischen Verfahren. • Sie können die Unterschiede zwischen den verschiedenen Verfahren zur Interpretation von Modellen erklären. • Sie können geeignete Verfahren in einer Anwendungssituation auswählen. • Sie können die Verfahren unter Verwendung von R implementieren und anwenden.			
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung oder Klausur			
Setzt voraus: • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)			
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Dr. rer. hum. biol. Björn-Hergen Laabs			
Literatur: • Molnar, C.: Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable - Springer, New York 2022 (2nd ed.) • Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction - Springer, New York 2009 (2nd ed.) • Wu, X., Kumar, V.: The Top Ten Algorithms in Data Mining - CRC Press, Boca Raton 2009			
Sprache: • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern			

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter 'Setzt voraus' genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MA4666-L1: Interpretierbares statistisches Lernen, Mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (60 min), 100% der Modulnote

MA4670-KP05 - Kombinatorik (KombiKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4670-V: Kombinatorik (Vorlesung, 2 SWS) • MA4670-Ü: Kombinatorik (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Permutation, Kombinationen, Variationen • Partitionen • Erzeugende Funktionen • Rekurrenzgleichungen • Differenzen und Summen • Inklusion - Exklusion		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Vermittlung grundlegender Techniken der Kombinatorik • Erlernen von Beweistechniken und Denkweisen der Kombinatorik • Vermittlung fundamentaler Resultate sowie ausgewählter Vertiefungen • Fähigkeit, selbstständig aus der Literatur zu lernen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Literatur: • Peter Tittmann: Einführung in die Kombinatorik - Spektrum Akademischer Verlag 2000 • Richard A. Brualdi: Introductory Combinatorics - Pearson Prentice Hall 2004		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4670-L1: Kombinatorik, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4675-KP05 - Algebra (AlgebrKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4675-V: Algebra (Vorlesung, 2 SWS) • MA4675-Ü: Algebra (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Gruppen (Halbgruppen, Untergruppen, Homomorphismen, Normalteiler, Isomorphiesätze, Produkte von Gruppen) • Ringe (Einheiten, Ringhomomorphismen, Polynomringe, Quotientenkörper, Ideale) • Körpererweiterungen (Charakteristik eines Körpers, Primkörper, Grad einer Körpererweiterung, algebraische und transzendente Elemente, algebraische Körpererweiterungen, Zerfällungskörper eines Polynoms) • Geometrische Konstruktionen (Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Körper der konstruierbaren Punkte, Konstruktion regelmäßiger n-Ecke)		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Vermittlung grundlegender Techniken der Algebra • Erlernen von Beweistechniken und Denkweisen der Algebra • Vermittlung fundamentaler Resultate sowie ausgewählter Vertiefungen • Fähigkeit, selbstständig aus der Literatur zu lernen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Literatur: • G. Fischer: Lehrbuch der Algebra - Vieweg, 2011 (2. Auflage) • M. Artin: Algebra - Birkhäuser, 1998 • B. L. van der Waerden: Algebra I - Springer, 1993 (9. Auflage)		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4675-L1: Algebra, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4735-KP05 - Geometrie (GeoKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4735-V: Geometrie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4735-Ü: Geometrie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Euklidische Geometrie • Nichteuklidische Geometrien • Einführung in die Differentialgeometrie		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Beherrschung grundlegender geometrischer Resultate • Erlangung einer Übersicht verschiedener Geometrien und ihrer Spezifikationen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Analysis 2 (MA2500-KP09) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Literatur: • Bär: Elementare Differentialgeometrie • Berger: Geometry I, II • Coxeter: Introduction to Geometry • Knörrer: Geometrie • Kumaresan, Santhanam: An Expedition to Geometry • Nikulin, Shafarevich: Geometries and Groups • McCleary: Geometry from a Differentiable Viewpoint • Rees: Notes on Geometry • Sossinsky: Geometries • Stahl: A Gateway to Modern Geometry, The Poincare Half-Plane		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4735-L1: Geometrie, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote

MA4750-KP05 - Topologie (TopoKP05)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4750-V: Topologie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4750-Ü: Topologie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Topologische Räume und stetige Abbildungen • Fundamentalgruppe und Überlagerungen • Einführung in die Homologietheorie • Anwendungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Beherrschung grundlegender Resultate und Beweistechniken der Topologie • Verständnis von Anwendungen topologischer Methoden		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Analysis 2 (MA2500-KP09) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung) Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang Modulprüfung(en): - MA4750-L1: Topologie, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote		

MA4760-KP05 - Integralsätze der Analysis (IntAnaKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4760-V: Integralsätze der Analysis (Vorlesung, 2 SWS) • MA4760-Ü: Integralsätze der Analysis (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Integration auf Untermannigfaltigkeiten • Gauß'scher Integralsatz und Anwendungen • Pfaff'sche Formen, Kurvenintegrale, Greenscher Integralsatz • Differentialformen höherer Ordnungen, Integration • Stokes'scher Integralsatz und Anwendungen • Cauchy'scher Integralsatz und Anwendungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Beherrschung grundlegender Resultate und Beweistechniken der Vektoranalysis • Verständnis von Anwendungen der Vektoranalysis		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Analysis 2 (MA2500-KP09) • Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500) • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1 (MA1000-KP08, MA1000)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. nat. Christian Bey Lehrende: • Institut für Mathematik • PD Dr. rer. nat. Christian Bey		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung) Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang Modulprüfung(en): - MA4760-L1: Integralsätze der Analysis, mündliche Prüfung, 30 min, 100 % der Modulnote		

MA4801-KP05 - Elliptische Funktionen und Funktionentheorie (EFFThKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4801-V: Elliptische Funktionen und Funktionentheorie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4801-Ü: Elliptische Funktionen und Funktionentheorie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Komplexe Analysis • Periodische Funktionen und Periodengitter • Einfach und mehrfach periodische Funktionen • Der Satz von Liouville und Residuensatz • Weierstraßsche P-, Zeta- und Sigma-Funktion • Der Körper der elliptischen Funktionen • Elliptische Integrale • Module elliptischer Funktionen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Erfahrungen mit Konzepten und Gewinnung von Kompetenzen in Theoriebildung in der komplexen Analysis • Vertiefung des mathematischen Hintergrunds für unterschiedliche Anwendungen (z.B. Signalverarbeitung) • Erfahrungen in der Nutzung von Mathematica auf diesem Gebiet • Kompetenzen in der selbständigen Lösung von Aufgaben in der Funktionentheorie und zu elliptischen Funktionen • Erfahrungen in der themenbezogenen Projektarbeit		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Literatur: • Andrews, G. E., Askey, R. and Roy, R.: Special Functions - Cambridge University Press 1999 • Armitage, J. V. and Eberlein, W. F.: Elliptic Functions - Cambridge University Press 2006 • Hurwitz, A.: Vorlesungen über Allgemeine Funktionentheorie und Elliptische Funktionen - Springer 2000 • Koecher, M und Krieg, A.: Elliptische Funktionen und Modulformen - Springer 2007 • Stramp, W., Ganzha, V. und Vorozhtsov, E.: Höhere Mathematik mit Mathematica - Vieweg 1997 • Werner, A.: Elliptische Kurven in der Kryptographie - Springer 2002 • Whittaker, E. T. and Watson, G. N.: A course of modern analysis - Cambridge University Press 1902 (Reprinted 1999)		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4801-L1: Elliptische Funktionen und Funktionentheorie, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

MA4802-KP05 - Relativitätstheorie (RelaThKP05)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4802-V: Relativitätstheorie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4802-Ü: Relativitätstheorie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Teil A, Spezielle Relativitätstheorie: • Klassischer Raum-Zeit-Begriff und Newtonsche Gesetze • Elektrodynamik, Lorentz- und Minkowsky-Geometrie • Hyperbolische Geometrie und Trigonometrie • Zeitartig und raumartig im Lichtkegel • Relativistische Kinematik • Gleichzeitigkeit und Geschwindigkeitsaddition • Längenkontraktion und Zeitdilatation • Zwillingsparadoxon • Masse und Energie relativistisch • Teil B, Allgemeine Relativitätstheorie: • Vierdimensionaler Ereignisraum als Mannigfaltigkeit • Christoffelsymbole, Krümmungstensor, kovariante Ableitung • Kopplung von Materie und Feldern mit der Geometrie durch die Einstein-Gleichung • Äquivalenz von schwerer und träger Masse		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Erfahrungen mit Konzepten und Gewinnung von Kompetenzen zur speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie • Vertiefung des mathematischen und physikalischen Hintergrundes • Erfahrungen in der Nutzung von Mathematica auf diesem Gebiet • Kompetenzen in der selbstständigen Lösung von Aufgaben zur Relativitätstheorie • Erfahrungen in der themenbezogenen Projektarbeit		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Literatur: • Baumann, G.: Mathematica for Theoretical Physics. Part 1: Classical Mechanics and Nonlinear Dynamics. Part 2: Electrodynamics, Quantum Mechanics, General Relativity, and Fractals - Springer 2005 • Goenner, H.: Spezielle Relativitätstheorie und die klassische Feldtheorie - Spectrum 2003 • Gray A., Abbena, E. and Salomon, S.: Modern Differential Geometry of Surfaces with Mathematica. Studies in Advanced Mathematics - Chapman and Hall 2006 • Haken, H. und Wolf, H. Ch.: Atom- und Quantenphysik. Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen - Springer		

2003

- Hawking, S. W. and Ellis, G. F. R.: The large scale structure of space-time - Cambridge Monographs on Mathematical Physics 1973, 2006
- Helgason, S.: Differential Geometry, Lie Groups and Symmetric Spaces. Graduate Studies in Mathematics - American Mathematical Society 1978, 2001
- Kobayashi, S. and Nomizu, K.: Foundations of Differential Geometry I, II - Interscience Publishers 1963
- Schröder, U. E.: Gravitation. Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie - Harri Deutsch 2007
- Weber, H. J. und Arfen, G. B.: Essential Mathematical Methods for Physics - Elsevier 2004
- Weil, H.: Raum - Zeit - Materie. Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie - Springer 1923
- Wald, R. M.: General Relativity - The University of Chicago Press 1984

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4802-L1: Relativitätstheorie, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

MA4803-KP05 - Zahlentheorie (ZahlThKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4803-V: Zahlentheorie (Vorlesung, 2 SWS) • MA4803-Ü: Zahlentheorie (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Teilbarkeit ganzer Zahlen, Fareyfolgen, Fibonacci-Zahlen • Approximation reeller Zahlen durch rationale Zahlen • Kongruenzen: volles und primes Restesystem, Sätze von Euler und Fermat • Quadratische Reste und die Möglichkeiten der Darstellung natürlicher Zahlen als Summe von 2, 3 und 4 Quadraten • Quadratische Kongruenzen • Quadratisches Reziprozitätsgesetz • Primzahlkriterien und Pseudoprimzahlen • Pythagoräische Zahlentripel • Rationale Punkte auf Kurven zweiten Grades • Zahlentheoretische Funktionen • Primzahlsatz, Primzahlen in arithmetischer Progression • Riemannsche Zetafunktion und ihre Funktionalgleichung • Bekannte Probleme und Vermutungen, z.B. Goldbachsche Vermutung • Zufallsprimzahlen und stochastische Interpretation		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Überblick zu angegebenen Themen • Historische und aktuelle Fragen • Lösung von Aufgaben • Erkennen interdisziplinärer Aspekte		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Literatur: • Chandrasekharan: Einführung in die analytische Zahlentheorie - Springer Lecture Notes 2008 • Bundschuh: Einführung in die Zahlentheorie - Springer 1992 • Menzer: Zahlentheorie: Fünf ausgewählte Themenstellungen der Zahlentheorie - Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2010 • Remmert u. Ullrich: Elementare Zahlentheorie - Birkhäuser 1995 • Rempe: Primzahltests für Einsteiger: Zahlentheorie - Algorithmik - Kryptographie - Vieweg+Teubner 2009 • Scharlau, Opolka: Von Fermat bis Minkowski: Eine Vorlesung über Zahlentheorie und ihre Entwicklung - Springer 2009		

- Scheid: Zahlentheorie - Spektrum 2003
- Schmidt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie - Springer 2009
- Weil: Zahlentheorie - Spektrum 1992
- Winogradow: Elemente der Zahlentheorie - Prestel-Verlag 1956

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4803-L1: Zahlentheorie, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

MA4804-KP05 - Spezielle Funktionen (SpFunkKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Zweitfach Mathematik Vermitteln 2017 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4804-V: Spezielle Funktionen (Vorlesung, 2 SWS) • MA4804-Ü: Spezielle Funktionen (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Algebraische Operationen im Komplexen • Exponentialfunktion, Winkelfunktionen, hyperbolische Winkelfunktionen, abgeleitete Funktionen • Gammafunktion, Betafunktion • Hypergeometrische Funktion • Besselfunktion, Legendrefunktion, Laguerre-Funktion, Tscheybyscheff-Funktion, Hermitesche Funktion, Jacobische hypergeometrische Funktion • Elliptische Funktionen, Thetafunktionen • Zahlentheoretische Funktionen • Riemannsche Zetafunktion • Dazu verwendete Mathematische Theorien und Konzepte: • (Komplexe) Funktionentheorie • Unendliche Produkte • Differentialgleichungen (gewöhnliche, partielle) • Funktionalgleichungen • Integraldarstellungen • Entwicklungssätze, Eigenwertgleichungen (Funktionen in Raum und Zeit auf geometrischen Objekten wie Kugel, Zylinder) • Erzeugende Funktionen (Taylorreihe eine Funktion in zwei Variablen, Entwicklung nach einer Variablen, Koeffizienten hängen von anderer Variablen ab) • Additionstheoreme • Fouriertransformation • Transformationsgruppen, Matrizengruppen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Überblick zu angegebenen Themen • Historische und aktuelle Fragen • Lösung von Aufgaben • Erkennen interdisziplinärer Aspekte		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Übungsaufgaben, Projekt sowie mündliche Prüfung oder Klausur		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. Reinhard Schuster		
Lehrende: • Institut für Mathematik • Prof. Dr. Reinhard Schuster		

Literatur:

- Andrews G.E., Askey R., Roy R.: Special Functions. Encyclopedia of Mathematics and its Application 71 - Cambridge University Press 2006
- Courant, R., Hilbert, D.: Methoden der mathematischen Physik - Springer 1993
- Erdélyi, A., Magnus, W., Oberhettinger, F., Tricomi, F.: Higher Transcendental Functions - McGraw-Hill, New York, 1953
- Fichtenholz, G.M.: Differential- und Integralrechnung, Band 1-3 - H. Deutsch 1997
- Hurwitz, A., Courant, R.: Vorlesungen über Allgemeine Funktionentheorie und Elliptische Funktionen - Springer 2000
- Stegun, I. A., Abramowitz, M.: Handbook of Mathematical Functions - Dover Press
- Strampp, W., Ganzha, V., Vorozhtsov, E.: Höhere Mathematik mit Mathematica, Bd.4, Funktionentheorie, Fouriertransformationen und Laplacetransformationen: Funktionentheorie, Fourier- und Laplacetransformation - Vieweg 1997
- Wawrzynczyk, A.: Group Representations and Special Functions - Reidel Publishing Company 1983
- Whittaker, E. T., Watson, G. N.: A Course of Modern Analysis - Cambridge University Press 1902 ... 1999

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4804-L1: Spezielle Funktionen, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

MA4944-KP05 - Multivariate Statistik (MulStaKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Alle zwei Jahre	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4944-V: Multivariate Statistik (Vorlesung, 2 SWS) • MA4944-Ü: Multivariate Statistik (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 55 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Multivariate Wahrscheinlichkeits-Verteilungen • Multiple und Multivariate Regression • Diskriminanzanalyse und Logistische Regression • Clusteranalyse mit verschiedenen Distanz- und Ähnlichkeitsmaßen • Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse • Korrespondenzanalyse und Mehrdimensionale Skalierung • Strukturgleichungsmodelle		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden verfügen über ein breites Repertoire multivariater statistischer Methoden. • Sie können die Ideen hinter einer Reihe ausgewählter Methoden erklären. • Sie wenden die Methoden von Hand an und mit Hilfe von R-Paketen. • Sie analysieren Problemstellungen und ordnen diesen geeignete Methoden zu. • Sie wählen unter verschiedenen Optionen die passendste, z.B. Standardisierung, Varianzstruktur, Distanzmaß, Faktorzahl oder -rotation. • Sie entwickeln multivariate Modelle.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur		
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07) • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML) • Stochastik 2 (MA4020-KP07) • Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein		
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein • MitarbeiterInnen des Instituts		
Literatur: • Fahrmeir, Ludwig; Hamerle, Alfred; Tutz, Gerhard: Multivariate statistische Verfahren - ISBN-13 9783110138061 • Johnson, R. J.; Wichern, D. W.: Applied Multivariate Statistical Analysis - 5. Ed. Prentice Hall, 2002 - ISBN-13: 000-0131877151		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4944-L1: Multivariate Statistik, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

MA4947-KP05 - Moderne Nichtparametrische Statistik (NpStatKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Alle zwei Jahre	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4947-V: Moderne Nichtparametrische Statistik (Vorlesung, 2 SWS) • MA4947-Ü: Moderne Nichtparametrische Statistik (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Anwendungsszenarien für moderne nichtparametrische Methoden • Permutationstests • Rangbasierte Tests und Effektmaße • Methodenevaluation durch Simulationsstudien		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Kenntnis der wichtigsten nichtparametrischen statistischen Verfahren • Verständnis der jeweiligen Vorzüge und Nachteile parametrischer und nichtparametrischer Methoden • Kompetenz in der Auswahl geeigneter Verfahren in Anwendungssituationen • Erfahrung in der Planung, Durchführung und Interpretation von Simulationsstudien zur Methodenevaluation		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Projektarbeit • Mündliche Prüfung oder Klausur		
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07) • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak • MitarbeiterInnen des Instituts		
Literatur: • Edgar Brunner, Arne C. Bathke, Frank Konietzschke: Rank and Pseudo-Rank Procedures for Independent Observations in Factorial Designs - ISBN 978-3-030-02912-8		
Sprache: • Wird nur auf Deutsch angeboten		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter 'Setzt voraus' genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MA4947-L1: Moderne nichtparametrische Statistik, mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (60 min), 60% der Modulnote
- MA4947-L2: Forschungsprojekt in Kleingruppen inkl. Vortrag und Code-Dokumentation, 40% der Modulnote

MA4948-KP05 - Introduction to Bayesian Statistics (BayesKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4948-V: Introduction to Bayesian statistics (Vorlesung, 2 SWS) • MA4948-V: Introduction to Bayesian statistics (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 45 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Bayessche Perspektive der Unsicherheit • Versionen des Satz von Bayes • Konjugiertheit und bedingte Unabhängigkeit • Elizitieren von Vorinformation • Lineare und generalisierte lineare Regressionsmodelle im Bayesischen Rahmen • Gibbs sampler, Metropolis-Hastings und andere MCMC-Algorithmen • Modelle für fehlende Werte • Robustheit der a-priori-Verteilung und des Modells • Verbindungen zu nicht-Bayesschen Ansätzen und Asymptotik • Empirical Bayes • Anwendungen auf Laborversuche, Meta-Analyse, Maschinelles Lernen und Entscheidungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die Struktur der Bayesschen Datenanalyse • Sie verstehen das Zusammenspiel von Vorinformation und Beobachtungen • Sie können Bayessche lineare und generalisierte lineare Modelle für die Datenanalyse anwenden • Sie verstehen die Konvergenzdiagnose und können sie durchführen • Sie elizitieren Vorinformation aus der Literatur und kommunizieren die a-posteriori- und die prädiktive Verteilung mit Bedacht • Sie können Algorithmen für maßgeschneiderte Analysen entwerfen und programmieren • Sie können ihr Repertoire an Modellen erweitern zwecks neuer Anwendungen • Erwerb der englischen Fachsprache		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Hausarbeit		
Setzt voraus: • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML) • Biostatistik 2 (MA2600-KP07)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König		
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Jianchang Hu, Ph.D. • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein		
Literatur: • Andrew Gelman, John B. Carlin, Hal S. Stern, Donald B. Rubin: Bayesian Data Analysis - ISBN: 0 412-03991-5 • Leonhard Held: Methoden der statistischen Inferenz: Likelihood und Bayes - ISBN 978-3-8274-1939-2 • Jean-Michel Marin, Christian P. Robert: Bayesian Core: A Practical Approach to Computational Bayesian Statistics - ISBN 978-0-387-38983-7		

Sprache:

- Wird nur auf Englisch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Hinreichendes Englisch (die Kompetenzen der unter 'Setzt voraus' genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4948-L1: Introduction to Bayesian Statistics, Hausarbeit, 100% der Modulnote

MA4955-KP05 - Angewandte Multiple Regression (AMuRegKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
1 Semester	Alle zwei Jahre	5	20
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester			
Lehrveranstaltungen: • MA4955-V: Angewandte Multiple Regression (Vorlesung, 2 SWS) • MA4955-Ü: Angewandte Multiple Regression (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung	
Lehrinhalte: • Bedarf und Verwendung von multivariablen Analysen in der epidemiologischen und klinischen Forschung • Arten von Zielvariablen und verfügbaren multivariablen Modellen • Berücksichtigung von unabhängigen Variablen im Modell • Umgang mit begrenzten Fallzahlen und fehlenden Werten • Kodierung von Variablen im Modell • Bewertung der Regressionskoeffizienten und Güte des Modells • Überprüfung der zugrundeliegenden Annahmen und Verbesserung der Anpassung des Modells • Darstellung und Kommunikation der Ergebnisse • R-Programmierung für angewandte Regression			
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die verschiedenen Studiendesigns und multivariablen Modelle. • Sie verstehen den Einfluss einer Variablen auf das Zielkriterium im multivariablen Modell. • Sie kennen die Annahmen, die einem Modell zugrunde liegen. • Sie sind in der Lage, einen multivariablen Analyseplan zu erstellen. • Sie können publizierte Studien korrekt interpretieren und kritisch bewerten. • Sie können ihre eigenen Studienergebnisse unter Verwendung standardmäßiger Richtlinien kommunizieren. • Sie können multiple Regressionsanalysen in R programmieren.			
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Projektarbeit			
Setzt voraus: • Verallgemeinerte Lineare Modelle (MA4962-KP05) • Biostatistik 2 (MA2600-KP07)			
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein			
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Louis Macias, Ph.D.			
Literatur: • John Fox. 2016: Applied Regression Analysis - 3rd ed. Los Angeles SAGE. ISBN -13: 978-1-4522-0566-3 • Mitchell H. Katz 2011: Multivariable Analysis: A Practical Guide for Clinicians and Public Health Researchers - 3rd ed. Cambridge University Press. ISBN -13: 978-0-521-14107-9 • Andrew Gelman, Jennifer Hill, Aki Vehtari, 2020: Regression and Other Stories - Cambridge University Press. ISBN 13:978-1-1391-6187-9 • Werner Vach. 2012: Regression Models as a Tool in Medical Research - Chapman and Hall/CRC. ISBN: 978-1-466-51748-6			

Sprache:

- Wird nur auf Englisch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4955-L1: Projektarbeit mit Dokumentation und Präsentation

MA4962-KP05 - Verallgemeinerte Lineare Modelle (VLModKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. und 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4962-V: Verallgemeinerte Lineare Modelle (Vorlesung, 2 SWS) • MA4962-Ü: Verallgemeinerte Lineare Modelle (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 60 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Programmieren • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Allgemeine Uebersicht über verallgemeinerte lineare Modelle (GLM):- Link- und Responsefunktion, - GLM-Algorithmen: Newton-Raphson, Fisher Scoring, iterierte gewichtete kleinste Quadrate, - Konvergenz, - Güte der Anpassung, - Residuen • Stetige Zielvariablen: Normal, log-normal, Gamma, log-Gamma für Überlebenszeiten, inverse normal • Binäre Zielvariablen: logit, probit, cloglog • Zählgrößen: Poisson, negativ Binomial mit Über-/Unterstreueung • Ordinale Zielvariablen: Proportional Odds Modell • Ungeordnet kategoriale Zielvariablen: Multinomiales logit und probit-Modell • Zensierte stetige Zielvariablen: Tobitmodell		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen des verallgemeinerten linearen Modells (GLM) benennen. • Sie können die Anwendungsmöglichkeiten des GLMs benennen. • Sie können das geeignete GLM auswählen. • Sie können GLMs in R schätzen. • Sie können den R-Programmcode in einer Präsentation erläutern. • Sie können die Ergebnisse von GLMs in R kritisch beurteilen. • Sie können algorithmische Probleme von GLMs bewerten. • Sie können konzeptuelle Probleme von GLMs mit kategoriellen Zielvariablen benennen. • Sie können ein GLM selbstständig in R implementieren. • Sie können Regressionsdiagnostik für GLMs durchführen und die Ergebnisse bewerten. • Sie können die zentralen Algorithmen zur Schätzung von GLMs beschreiben. • Sie können die statistischen Eigenschaften von GLMs auflisten.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung oder Klausur		
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König		
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König		
Literatur: • Agresti, Alan: Foundations of Linear and Generalized Linear Models - Wiley, 2015		
Sprache:		

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4962-L1: Verallgemeinerte Lineare Modelle, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

MA4970-KP05 - Versuchsplanung und Varianzanalyse (VerVarKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA4970-V: Versuchsplanung und Varianzanalyse (Vorlesung, 2 SWS) • MA4970-Ü: Versuchsplanung und Varianzanalyse (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Regressionsmodellierung und Varianzanalyse • Verallgemeinerte Inverse • Singuläre lineare Modelle • Faktorielle Pläne • Das lateinische Quadrat und das lateinisch-griechische Quadrat • Experimente mit Block-Faktoren • Feste und zufällige Effekte • Split-Plot Designs		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die Unterschiede zwischen geplanten Versuchen und Beobachtungsstudien. • Die Studierenden können die Vorteile des statistischen multifaktoriellen Designs aufzählen. • Die Studierenden können die Ergebnisse der Varianzanalyse von Versuchsplänen richtig interpretieren. • Die Studierenden können einen geeigneten Versuchsplan auswählen und umsetzen und eine entsprechende Varianzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Varianzanalyse als Regressionsmodell in Matrixschreibweise formulieren. • Die Studierenden verstehen die statistischen Eigenschaften eines linearen Regressionsmodells mit einer singulären Designmatrix und einer singulären Hypothesenmatrix. • Die Studierenden können ein lineares Regressionsmodell mit einer singulären Designmatrix und einer singulären Hypothesenmatrix schätzen. • Die Studierenden können Diagramme zur Zusammenfassung von Ergebnissen und zur Modelldiagnose erstellen und interpretieren. • Erwerb von Kenntnissen in englischer Fachsprache.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Mündliche Prüfung oder Klausur		
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07) • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)		
Modulverantwortlicher: • PD Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein		
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Dr. Maren Vens • Louis Macias, Ph.D.		
Literatur: • Kursbuch: Montgomery, Douglas C. 2019: Design and Analysis of Experiments. 10th ed. - John Wiley & Sons, New York. ISBN		

978-1-119-49244-3

- Ergänzende Literatur: Mason, Robert L., Gunst, Richard F., Hess, James L. 2003: Statistical Design and Analysis of Experiments. 2nd ed. - John Wiley & Sons, New York. ISBN 0-471-37216-1

Sprache:

- Deutsch oder Englisch

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- MA1600-KP04: Biostatistik 1 und
- MA2600-KP07: Biostatistik 2 erfolgreich abgeschlossen

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- MA4970-L1: Versuchsplanung und Varianzanalyse, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100 % der Modulnote

(Anteil Institut für Medizinische Biometrie und Statistik an V ist 100%)

(Anteil Institut für Medizinische Biometrie und Statistik an Ü ist 100%)

MA5008-KP05 - Praktikum Mathematik (PrakMaKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Auf Nachfrage	5 (Typ B)
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 3. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA5008-V: Praktikum Mathematik (Praktikum, 5 SWS)		Arbeitsaufwand: • 120 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Schriftliche Ausarbeitung
Lehrinhalte: • Planung und Durchführung eines wissenschaftlichen Projektes mit mathematischen Methoden • Präsentation der Verfahren und Ergebnisse in einem ausführlichen schriftlichen Bericht		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Fähigkeit, ein gegebenes Problem zu analysieren und mathematische Lösungsansätze zu entwickeln • Fähigkeit, sich adäquate mathematische Strukturen selbstständig anzueignen • Fähigkeit, Teilergebnisse zur Gesamtlösung zu integrieren • Fertigkeit, Ergebnisse zu dokumentieren und zu präsentieren		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Schriftliche Ausarbeitung		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Lehrende: • Institute der Sektion Informatik/Technik • Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges		
Sprache: • Deutsch oder Englisch		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - schriftliche Ausarbeitung Modulprüfung(en): - MA5008-L1: Praktikum Mathematik, unbenotetes Praktikum, 0% der Modulnote, muss bestanden sein		

LS1500-KP04 - Biologie 2 (Bio2KP04)

Dauer:	Angebotssturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - LS1501-V: Genetik (Vorlesung, 2 SWS) - LS1500-V: Histologie (Vorlesung, 1 SWS) - LS1500-P: Histologie (Praktikum, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: 60 Stunden Präsenzstudium 60 Stunden Selbststudium
Lehrinhalte: - Teil A, Genetik: a) Bakteriengenetik - Die Bakterienzelle - Zellteilung und Replikation des bakteriellen Chromosoms - Genorganisation und Genexpression - Bakterielle Pathogenitätsfaktoren - Mutationen in Bakterien - Akzessorische genetische Elemente und Mechanismen des Gentransfers b) Humangenetik - Zytogenetik - Erbgänge und Definitionen - Mutationen - Trinukleotid-Repeat-Expansionen (TRE) - Epigenetik - Molekulare Pathologie • - Teil B, Histologie: a) Vorlesung: - Aufbau und Funktion der Grundgewebe: Epithel- und Drüsengewebe b) Mikroskopie: - Zellformen, Größenverhältnisse, Färbungen, kritisches Beobachten am Mikroskop und Anfertigung von Zeichnungen der entsprechenden Gewebe (siehe oben)		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Teil A, Genetik: - Erweiterte Kenntnisse über Bakteriengenetik und Humangenetik inklusive ihrer Bedeutung in der Medizin - Kenntnis über Methoden der Humangenetik - Bewusstsein für ethische Aspekte in der Humangenetik - Teil B, Histologie: - Sie können die wichtigsten histologischen Färbungen unter dem Mikroskop erkennen - Sie können den Aufbau von Geweben aus ortsspezifischen Zellen und extrazellulärer Grundsubstanz erläutern - Sie können die verschiedenen Zellformen des Epithelgewebes mikroskopisch identifizieren und deren wichtigste Funktionen beschreiben.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Kathrin Kalies		
Lehrende: - Forschungszentrum Borstel, Leibniz Lungenzentrum - Institut für Humangenetik - Institut für Anatomie		

- Prof. Dr. med. Malte Spielmann
- Dr. rer. nat. Kristian Händler
- Prof. Dr. rer. nat. Martin Kircher
- PD Dr. rer. nat. Kai-Uwe Kalies

Literatur:

- Lüllmann-Rauch: Histologie - Thieme Verlag, Stuttgart
- Jeremy W. Dale, Simon F. Park: Molecular Genetics of Bacteria - Wiley Blackwell
- Larry Snyder, Joseph E. Peters, Tina M. Henkin, Wendy Champness: Molecular Genetics of Bacteria - ASM Books

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Die in der Abschlussklausur erreichbare Gesamtpunktzahl setzt sich zu gleichen Teilen (arithmetisches Mittel) aus Antworten auf Fragen der beiden Veranstaltungen Genetik und Histologie zusammen.

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, mind. 80%

Modulprüfung(en):

- LS1500-L1: Biologie 2, Klausur, 90 min, 100 % Modulnote (arithmetische Mittel aus den Teilen Genetik und Histologie)

(Anteil Humangenetik an Genetik ist 100%)

(Anteil Anatomie an Histologie ist 100%)

LS3500-KP04 - Einführung in die Strukturanalytik (EStrukKP04)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - LS3500-V: Einführung in die Strukturanalytik (Vorlesung, 2 SWS) - LS3500-S: Einführung in die Strukturanalytik (Seminar / Übungen, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: 120 Stunden Selbststudium 60 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: - Teil A: Analyse von Proteinstrukturen mit Hilfe der Kristallographie: - Kristallisieren: Fällungsmitteln und Phasendiagramm - Kristallmorphologie: Symmetrie und Raumgruppen - Röntgenbeugung: Braggsche Gesetz, Reziprokes Gitter und Ewald-Kugel Konstruktion - Phasenbestimmung: Patterson Karte und Molekularer Ersatz - Teil B: Grundlagen der NMR-Spektroskopie zur Untersuchung biologischer Makromoleküle: Grundlagen der NMR-Spektroskopie: Durchführung von NMR Experimenten, Spin-Systeme, Klassisches Vektormodel - Der Nuclear Overhauser Effect - Identifizierung und Charakterisierung von Ligandenbindung: Der transfer-NOE, das STD NMR-Experiment, das HSQC-Experiment, das Cross-Saturation Experiment - Universelle Bausteine für NMR-Experimente - Teil C: Grundlagen der Massenspektroskopie: Allgemeine Grundlagen - Ionenquellen und deren Einsatzgebiete - Massenanalysatoren - Analyse von Biomolekülen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Die Studierenden werden mit den ausgewählten biophysikalischen Techniken zur Aufklärung der Struktur und Dynamik biologischer Makromoleküle vertraut gemacht. Dabei steht die Vermittlung der zugrunde liegenden Konzepte im Vordergrund - Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, eigenständig Lösungswege für die Aufklärung der Struktur eines Biomoleküls zu konzipieren - Verbesserung der Fähigkeit in der Präsentation und Analyse komplexer Daten		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur		
Modulverantwortlicher: Dr. Alvaro Mallagaray		
Lehrende: Forschungszentrum Borstel, Leibniz Lungenzentrum Institut für Biochemie Institut für Chemie und Metabolomics Dr. Alvaro Mallagaray - Dr. math. et dis. nat. Jeroen Mesters - Prof. Dr. rer. nat. Karsten Seeger - Dr. Dominik Schwudke		
Literatur: : Wird den aktuellen Gegebenheiten angepasst und in der Vorlesung angegeben. Siehe auch in den entsprechenden Skripten - Teil B: Horst Friebolin: Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie. Eine Einführung - Wiley-VCH - Alexander Mc Pherson: Introduction to Macromolecular Crystallography - 1st edition, 2003, Wiley		

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- LS3500-L1: Einführung in die Strukturanalytik, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

Für den erfolgreichen Besuch des NMR-Teils der Vorlesung wird das Studium der Kapitel 1 bis 3, Seite 1 bis 109 im Friebohn vorausgesetzt.

MML: Pflicht bei Spezialisierung Life Science

MA3990-KP13 - Bachelorarbeit Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften (BAMMLKP13)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Semester	13
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Fächerübergreifende Module, 6. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Fächerübergreifende Module, 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - Verfassen der Bachelorarbeit (betreutes Selbststudium, 1 SWS) - Kolloquium zur Bachelorarbeit (Vortrag (inkl. Vorbereitung), 1 SWS)		Arbeitsaufwand: 360 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas aus einem aktuellen Forschungsgebiet und schriftliche Ausarbeitung 30 Stunden Präsentation mit Diskussion (inkl. Vorbereitung)
Lehrinhalte: - Selbstständiges wissenschaftliches Bearbeiten einer beschränkten Aufgabenstellung aus der Mathematik und ihren Anwendungen - Verfassen einer Bachelorarbeit - Wissenschaftlicher Vortrag über die Problemstellung und die erarbeitete Lösung		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Einsatz der erlernten Fachkenntnisse und Methoden zum selbstständigen Lösen einer überschaubaren Problemstellung aus der Mathematik - Erwerb der Fähigkeit zum schriftlichen Abfassen einer wissenschaftlichen Arbeit - Erwerb und Demonstration der Fähigkeit, eigene Arbeiten in einem wissenschaftlichen Vortrag darzustellen		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: - Schriftliche Ausarbeitung - Kolloquium		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin		
Lehrende: Institute der Sektion Informatik/Technik - Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges		
Sprache: Abschlussarbeit auf Deutsch oder Englisch möglich		
Bemerkungen: Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Leistungszertifikate im Umfang von mindestens 120 KP liegen im Prüfungsamt vor. Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Abgabe einer Bachelorarbeit Modulprüfung(en): - MA3990-L1: Bachelorarbeit Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften, Bachelorarbeit und Kolloquium, 100% der Modulnote Von den Leistungspunkten des Moduls werden 12 Leistungspunkte für die eigentliche Arbeit vergeben, ein weiterer Punkt für die Vorbereitung und Durchführung des Kolloquiums.		

MA4320-KP05 - Optimierungsverfahren für Maschinelles Lernen (OptvML)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 6. Fachsemester - Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester - Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester - Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: - MA4320-V: Optimierungsverfahren für Maschinelles Lernen (Vorlesung, 2 SWS) - MA4320-Ü: Optimierungsverfahren für Maschinelles Lernen (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung 45 Stunden Präsenzstudium 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: - Zielfunktionen im Maschinellen Lernen (z.B. hinge loss, log loss, expected risk, empirical risk) - Optimierungsverfahren für Maschinelles Lernen (z.B. Stochastisches Gradientenverfahren, Adam, stochastische Quasi-Newton-Verfahren) - Anwendungen (z.B. Klassifikation, Regression, Sprach- und Bilderkennung)		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: - Studierende können Probleme des Maschinellen Lernens als Optimierungsprobleme modellieren. - Sie verstehen die Vor- und Nachteile und Einsatzgebiete einzelner Optimierungsverfahren. - Sie können typische Beweistechniken anwenden. - Sie können Optimierungsverfahren auswählen und für neue Modelle praktisch umsetzen. - Fachübergreifende Aspekte: - Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. - Sie besitzen Implementierungserfahrung. - Sie können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: - Optimierung (MA4030-KP08, MA4030) - Optimierung (Vertiefung Mathematik) (MA4031-KP08)		
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Lehrende: - Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung - Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki - Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann - Dr. rer. nat. Florian Mannel		
Literatur: - Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning - MIT Press - Bottou, Curtis, Nocedal: Optimization Methods for Large-Scale Machine Learning - SIAM - Bubeck: Convex Optimization: Algorithms and Complexity - Now Publishers Inc - Lan: First-order and Stochastic Optimization Methods for Machine Learning - Springer		
Sprache: Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter 'setzt voraus' genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA4320-L1: Optimierungsverfahren für Maschinelles Lernen, Klausur, 90min, oder mündliche Prüfung, 30min, nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

MA4661-KP08, MA4661 - Genetische Epidemiologie 2 (GenEpi2)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
1 Semester	Jedes Sommersemester	8	20
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), MML/Nebenfach Genetische Statistik, 2. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahl), Mathematik, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), MML/Nebenfach Genetische Statistik, 2. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Mathematik, 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Mathematik, Beliebiges Fachsemester			
Lehrveranstaltungen: • MA4661-V: Genetische Epidemiologie 2 (Vorlesung, 2 SWS) • MA4661-Ü: Genetische Epidemiologie 2 (Übung, 1 SWS) • MA4661-P: Genetische Epidemiologie 2 (Praktikum, 2 SWS)		Arbeitsaufwand: • 135 Stunden Selbststudium • 75 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Prüfungsvorbereitung	
Lehrinhalte: • Klassische Methoden der Genetischen Epidemiologie: - Familiäre Häufung und Heritabilität - Modellbasierte Kopplungsanalysen - Modellfreie Kopplungsanalysen - Kopplungsanalysen für quantitative Phänotypen - Kopplungsanalysen für quantitative Phänotypen - Familienbasierte Assoziationstests • Aktuelle Themen der Genetischen Epidemiologie, wie z.B. - Assoziationstests für seltene Varianten - Analyse von Omics Daten - Polygene Scores - Mendelsche Randomisierung • Analyse genetischer Daten mit speziellen Softwarepaketen (wie z.B. PLINK und MERLIN): - Genomweite Assoziationsstudien - Familienstudien (Kopplungs- und Assoziationsanalysen)			
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die wichtigsten Verfahren für Kopplungs- und Assoziationsanalysen in Familienstudien nennen und beschreiben. • Sie kennen aktuelle Analysemethoden in der Genetischen Epidemiologie. • Sie können elementare Tests von Hand durchführen und die Ergebnisse interpretieren. • Sie können Software für komplexere Testverfahren anwenden und die Ergebnisse interpretieren.			
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten			
Voraussetzung für: • Seminar Genetische Epidemiologie (MA5129-KP04, MA5129)			
Setzt voraus: • Biostatistik 2 (MA2600-KP07) • Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML) • Genetische Epidemiologie 1 (MA3200-KP04, MA3200)			
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak			
Lehrende: • Institut für Medizinische Biometrie und Statistik • Prof. Dr. rer. nat. Silke Szymczak • MitarbeiterInnen des Instituts			
Literatur: • Ziegler, Andreas; König Inke R (2010): A Statistical Approach to Genetic Epidemiology. Concepts and Applications - 2nd ed., Wiley-VCH: Weinheim • Bickeböller, Heike; Fischer, Christine (2007): Einführung in die Genetische Epidemiologie - Springer: New York • Aktuelle Übersichtsartikel: (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)			

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA4661-L1: Genetische Epidemiologie 2, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), 100% der Modulnote
- MA4661-L2: Praktikum Genetische Epidemiologie 2, unbenotetes Praktikum, 0 % der Modulnote, muss bestanden sein

(Anteil Institut für Medizinische Biometrie und Statistik an V ist 100%)

(Anteil Institut für Medizinische Biometrie und Statistik an Ü ist 100%)

(Anteil Institut für Medizinische Biometrie und Statistik an P ist 100%)

MA5033-KP05 - Quantum Image Computing (QuantumIC)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA5033-V: Quantum Image Computing (Vorlesung, 2 SWS) • MA5033-Ü: Quantum Image Computing (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Grundlagen (unitäre Transformationen, Qubits, Messungen, Schaltkreismodell) • Quantenbildmodelle und Bildoperationen • Aktuelle Modelle aus der Quantenbildverarbeitung • Adiabatisches Quantencomputing • Quantenoptimierungsansätze für Computer Vision		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende kennen die mathematischen Grundlagen des Quantencomputings und können sie anwenden. • Sie kennen fortgeschrittene Modelle insbesondere im Bereich der Bildverarbeitung und des maschinellen Sehens. • Sie können praktische Probleme in funktionierende Algorithmen umsetzen. • Sie haben Erfahrung mit der Implementierung auf Quantencomputern in einer aktuellen Programmiersprache. • Fachübergreifende Aspekte: • Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. • Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. • Studierende besitzen Implementierungserfahrung. • Studierende können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann		
Lehrende: • Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Literatur: • Nielsen, Chuang: Quantum Computation and Quantum Information - Cambridge University Press • Yan, Venegas-Andraca: Quantum Image Processing - Springer		
Sprache: • Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5033-L1: Quantum Image Computing, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

MA5034-KP05 - Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (VarPDGKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes zweite Sommersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA5034-V: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (Vorlesung, 2 SWS) • MA5034-Ü: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Motivation und Beispiele aus der Anwendung • Funktionalanalytische Grundlagen • Die direkte Methode der Variationsrechnung • Dualräume, schwache Konvergenz, Sobolevräume • Optimalitätsbedingungen • Klassifikation partieller Differentialgleichungen und typische PDGLen • Fundamentallösung, Maximumprinzip • Finite Elemente für elliptische partielle Differentialgleichungen		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende verstehen Modellierung mit Methoden der Variationsrechnung. • Studierende können einfache physikalische Probleme mit Methoden der Variationsrechnung formulieren und lösen. • Studierende verstehen den Zusammenhang zwischen variationellen Methoden und Partiellen Differentialgleichungen. • Studierende können Optimalitätsbedingungen für variationelle Funktionale aufstellen. • Studierende verstehen den mathematischen Hintergrund ausgewählter variationeller Probleme. • Studierende können ausgewählte grundlegende variationelle Probleme numerisch umsetzen. • Studierende können ausgewählte praktische Probleme variationell formulieren. • Fachübergreifende Aspekte: • Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. • Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. • Studierende besitzen Implementierungserfahrung. • Studierende können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Lehrende: • Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann		
Literatur: • Vogel: Computational Methods for Inverse Methods - SIAM • Aubert, Kornprobst: Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations - Springer • Scherzer, Grasmair, Grossauer, Haltmeier, Lenzen: Variational Methods in Imaging - Springer		
Sprache:		

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5034-L1: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100 % der Modulnote

MA5035-KP05 - Nichtglatte Optimierung und Analysis (NiOpAnKP05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahl), Mathematik, 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA5035-V: Nichtglatte Optimierung und Analysis (Vorlesung, 2 SWS) • MA5035-Ü: Nichtglatte Optimierung und Analysis (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit • 10 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Grundlagen der nichtglaten Analysis: Konvexität, Subdifferentiale, Existenz, Legendre-Fenchel-Konjugierte, Dualität • Optimierungsverfahren erster und höherer Ordnung: PDHG, Innere Punkte-Verfahren • Approximation diskreter und nichtkonvexer Probleme • Verallgemeinerte Ableitungen und Clarke-Subdifferential, Semismooth Newton • Anwendungen in Bildverarbeitung und Computer Vision		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende verstehen die Möglichkeiten der Modellierung mit nichtglaten Modellen. • Sie können einfache Probleme in Modelle umsetzen und analysieren. • Sie verstehen die Vor- und Nachteile und Einsatzgebiete einzelner Optimierungsverfahren. • Sie können Optimierungsverfahren auswählen und für neue Modelle praktisch umsetzen. • Fachübergreifende Aspekte: • Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz. • Sie können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. • Sie besitzen Implementierungserfahrung. • Sie können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Optimierung (Vertiefung Mathematik) (MA4031-KP08) • Optimierung (MA4030-KP08, MA4030)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann		
Lehrende: • Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Literatur: • Rockafellar, Wets: Variational Analysis - Springer • Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization - Cambridge University Press • Ben-Tal, Nemirovski: Lectures on Modern Convex Optimization - SIAM • Paragios, Chen, Faugeras: Handbook of Mathematical Models in Computer Vision - Springer		
Sprache: • Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig		

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5035-L1: Nichtglatte Optimierung und Analysis, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100 % der Modulnote

MA5037-KP05 - Optimierung komplexer Systeme (OpkoSy05)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Unregelmäßig	5
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester • Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • MA5037-V: Optimierung komplexer Systeme (Vorlesung, 2 SWS) • MA5037-Ü: Optimierung komplexer Systeme (Übung, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Modellprobleme (z.B. optimale Steuerung von Aufheizprozessen, optimales Design) • Optimalitätsbedingungen • Optimierungsverfahren		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Studierende wissen, wie sich die Steuerung ausgewählter komplexer Systeme als Optimierungsproblemmodellieren lässt. • Sie kennen die Optimalitätsbedingungen dieser Optimierungsprobleme. • Sie können Optimierungsverfahren auswählen und für neue Modelle praktisch umsetzen. • Fachübergreifende Aspekte: • Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen. • Sie besitzen Implementierungserfahrung. • Sie können praktische Probleme abstrahieren.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Setzt voraus: • Optimierung (Vertiefung Mathematik) (MA4031-KP08) • Optimierung (MA4030-KP08, MA4030)		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki		
Lehrende: • Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung • Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann • Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki • Dr. rer. nat. Florian Mannel		
Literatur: • Tröltzsch: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen - Vieweg+Teubner Verlag • Hinze, Ulbrich, Ulbrich, Pinnau: Optimization with PDE Constraints - Springer Dordrecht • Ulbrich: Semismooth Newton Methods for Variational Inequalities and Constrained Optimization Problems in Function Spaces - SIAM		
Sprache: • Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig		
Bemerkungen:		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5037-L1: Optimierung komplexer Systeme, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

ME2100-KP04, ME2100SJ14 - Einführung in die Biomedizinische Optik (EinfBMO14)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Life Sciences, 6. Fachsemester • Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Informatik, 6. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 4. bis 6. Fachsemester • Bachelor Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 5. oder 6. Fachsemester		
Lehrveranstaltungen: • ME2100-V: Einführung in die Biomedizinische Optik (Vorlesung, 2 SWS) • ME2100-P: Einführung in die Biomedizinische Optik (Praktikum, 1 SWS)		Arbeitsaufwand: • 55 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte: • Absorption und Lichtstreuung im Gewebe (Mie, Rayleigh) • Messung von optischen Gewebeparametern, Mathematische Beschreibung der Lichtausbreitung • Grundlagen der Photophysik • Grundlagen der Spektroskopie, fluoreszierende Marker, und Durchflusszytometrie • Laser für die Biomedizin • Grundlagen der Photochemie und Photobiologie • Thermische Wirkung auf Biomoleküle und Gewebe • Gewebeablation mit PulsLasern • Nichtlineare Absorption und plasmavermittelte Schneideeffekte • Intraokulare Photodisruption, Laserlithotripsie, refraktive Chirurgie, und Zellchirurgie • Grundlagen der Licht-, Fluoreszenz- und Laser-Scanningmikroskopie		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: • Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Phänomene und Gesetze bei Lichtausbreitung und Absorption im Gewebe benennen und darstellen. • Sie können die Wechselwirkung von Licht und Gewebe inhaltlich schildern und mathematisch beschreiben. • Sie erwerben einen Überblick über diagnostische und therapeutische Verfahren im Bereich der Biomedizinischen Optik und können diese auflisten, beschreiben und vergleichen. • Sie erwerben einen Überblick über optische Instrumente für biomedizinische Anwendungen und können deren Funktionsweise erklären. • Sie können die Möglichkeiten und Grenzen der mikroskopischen Bildgebung beurteilen. • Sie können die erworbenen Kenntnisse auf praktische Anwendungen übertragen. • Die Studierenden besitzen die fachliche, Sozial- und Kommunikationskompetenz zur Diskussion & Lösung von Übungsaufgaben zur Biomedizinischen Optik in Gruppen.		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten		
Modulverantwortlicher: • Prof. Dr. rer. nat. Robert Huber		
Lehrende: • Institut für Biomedizinische Optik • Dr. rer. nat. Norbert Linz		
Literatur: • H.P. Berlien, G. Müller (eds): Applied Laser Medicine - Springer 2003 • M. Niemz: Laser-Tissue Interactions - 3rd Edition, Springer 2007		

Sprache:

- Wird nur auf Deutsch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME2100-L1: Einführung in die Biomedizinische Optik, Klausur, 90min, 100% der Modulnote