

Modulhandbuch des Bachelor- und Masterstudiums Mathematik

Fassung vom 21. Mai 2019



**UNIVERSITÄT
DES
SAARLANDES**

VORBEMERKUNG

Die angegebenen Studiensemester- und Regelstudiensemesterzahlen beziehen sich auf einen Studienbeginn im Wintersemester und sind für einen Studienbeginn im Sommersemester entsprechend umzurechnen.

Weitere Informationen:

www.math.uni-sb.de/lehre/studiengaenge.html

INHALT

VORBEMERKUNG	1
INHALT	3
MODULBESCHREIBUNGEN GRUNDVORLESUNGEN	5
ANALYSIS I	7
ANALYSIS II	8
ANALYSIS III	9
EINFÜHRUNG IN DIE NUMERIK	10
LINEARE ALGEBRA I	11
LINEARE ALGEBRA II	12
STOCHASTIK I	13
MODULBESCHREIBUNG ELEMENTE DER PROGRAMMIERUNG	15
ELEMENTE DER PROGRAMMIERUNG	17
MODULBESCHREIBUNGEN STAMMVORLESUNGEN REINE MATHEMATIK	19
ALGEBRA (ALGEBRA)	21
ALGEBRAISCHE GEOMETRIE I (ALGEBRAIC GEOMETRY I)	22
ALGEBRAISCHE ZAHLENTHEORIE I (ALGEBRAIC NUMBER THEORY)	23
FUNKTIONALANALYSIS I (FUNCTIONAL ANALYSIS I)	24
FUNKTIONENTHEORIE (COMPLEX ANALYSIS)	25
PARTIELLE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN I (PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS I)	26
ZUFALLSMATRIZEN (RANDOM MATRICES)	27
MODULBESCHREIBUNGEN STAMMVORLESUNGEN ANGEWANDTE MATHEMATIK	29
CONTINUOUS OPTIMIZATION	31
DYNAMISCHE SYSTEME (DYNAMICAL SYSTEMS)	32
IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION	33
INVERSE PROBLEME (INVERSE PROBLEMS)	34
MASCHINELLES LERNEN (MACHINE LEARNING)	35
MODELLIEREN MIT PARTIELLEN DIFFERENTIALGLEICHUNGEN (MODELING WITH PDES)	36
STOCHASTIK II (STOCHASTICS II)	37

MODULBESCHREIBUNGEN

GRUNDVORLESUNGEN

Modul Analysis I					Abk. Ana I
Studiensem. Empf. 1	Regelstudiensem. 5	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Professoren Eschmeier, Fuchs, Groves, Speicher, Weber
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine.
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; evtl. Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben); Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h.
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Gesamtmodul	Die Analysis I und die Analysis II werden zu einem Gesamtmodul zusammengefasst, welches mit einer zusätzlichen gemeinsamen Modulprüfung (in der Regel mündlich) abgeschlossen wird.

Inhalt

- Mengen, Abbildungen, vollständige Induktion
- Zahlbereiche: $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$
- Konvergenz von Folgen und Reihen, u.a. absolute Konvergenz und Umordnung von Reihen
- Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen, spezielle Funktionen
- Riemannsches Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung
- Satz von Taylor
- Optional: Fourierreihen

Beherrschung der grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken der Infinitesimalrechnung.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Analysis II					Abk. Ana II
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. 2	6	jährlich (SS)	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Professoren Eschmeier, Fuchs, Groves, Speicher, Weber
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; evtl. Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben); Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausuren(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird vor Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Gesamtmodul	Die Analysis I und die Analysis II werden zu einem Gesamtmodul zusammengefasst, welches mit einer zusätzlichen gemeinsamen Modulprüfung (in der Regel mündlich) abgeschlossen wird.

Inhalt

- Metrische und topologische Grundbegriffe, beispielsweise Beschränktheit, Kompaktheit etc.
- Normierte Räume,
- Banachscher Fixpunktsatz, Anwendungen auf Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Kurven, Bogenlänge, optional: Krümmung, Torsion
- Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen
- Satz von Taylor, Satz über implizite Funktionen, Umkehrsatz
- Extrema mit und ohne Nebenbedingungen, optional: Mannigfaltigkeiten
- Grundzüge der Riemannschen Integrationstheorie in mehreren Veränderlichen

Beherrschung der grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher, sowie die Fähigkeit, diese zum Lösen von Problemen (z.B. im Kontext gewöhnlicher Differentialgleichungen) einzusetzen.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und Internet.

Im Bachelor-Studium sind Analysis I und Analysis II zu einem Modul zusammengefasst, das (in der Regel vor Beginn des dritten Semesters) zusätzlich zu den Klausuren auch noch mündlich geprüft wird.

Modul Analysis III					Abk. Ana III
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. 3	5	jährlich (WS)	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Professoren Eschmeier, Fuchs, Groves, Speicher, Weber
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; evtl. Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben); Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Grundzüge der allgemeinen Maß- und Integrationstheorie, u.a. Messbarkeit und Integrabilität von Funktionen
- Satz von Fubini, Konvergenz- und Transformationssätze
- Lebesgue-Maß und andere geometrische Maße
- Integralsatz von Gauß; optional: Integration von Differentialformen auf Mannigfaltigkeiten und Satz von Stokes
- Lebesgueräume und ihre funktionalanalytischen Eigenschaften

Beherrschung der grundlegenden Methoden und Techniken der Maß- und Integrationstheorie sowie der elementaren Funktionalanalysis.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Einführung in die Numerik					Abk. EinfNum
Studiensem. Empf. 3	Regelstudiensem. 5	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Professoren Ochs, Rjasanow, Schuster
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, LA I, EIProg)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Prüfungsvorleistungen gemäß Ankündigung; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Fehlerrechnung; Kondition und Stabilität
- Lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Lösungsmethoden)
- Eigenwertprobleme
- Interpolationstechniken
- Numerische Integration
- Nichtlineare Gleichungssysteme

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils zu Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Lineare Algebra I					Abk. LA I
Studiensem. Empf. 1	Regelstudiensem. 5	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Professor(Inn)en Brandhorst, Lazić, Schreyer, Weitze-Schmithüsen
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine.
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und den begleitenden Übungen; evtl. Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben); Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Gesamtmodul	Die Lineare Algebra I und die Lineare Algebra II werden zu einem Gesamtmodul zusammengefasst, welches mit einer zusätzlichen gemeinsamen Modulprüfung (in der Regel mündlich) abgeschlossen wird.

Inhalt

- Einführendes zu Mengenlehre/Relationen/Funktionen und Logik
- Algebraische Grundbegriffe: Gruppen, Ringe, Körper
- Symmetrie- und Permutationsgruppen, Optional: Operation von Gruppen auf Mengen
- Vektorräume, Basis, Dimension, Koordinaten, Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, lineare Abbildungen, Basiswechsel, Gauß-Algorithmus, invertierbare Matrizen
- Äquivalenzrelation und Kongruenzen, Quotientenvektorraum, Homomorphiesatz
- Determinante, Entwicklungssätze, Cramersche Regel
- Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit
- Skalarprodukte und Orthogonalität
- Eine kurze Übersicht zu den weiterführenden folgenden Themen: Symmetrische, hermitesche Matrizen, orthogonale und unitäre Matrizen, Hauptachsentransformation und Quadriken

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Lineare Algebra II					Abk. LA II
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. 2	6	jährlich (SS)	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Professor(Inn)en Brandhorst, Lazić, Schreyer, Weitze-Schmithüsen
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und den begleitenden Übungen; evtl. Zwischenklausur (wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben); Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Gesamtmodul	Die Lineare Algebra I und die Lineare Algebra II werden zu einem Gesamtmodul zusammengefasst, welches mit einer zusätzlichen gemeinsamen Modulprüfung (in der Regel mündlich) abgeschlossen wird.

Inhalt

- Vertiefung der Themen: Symmetrische, hermitesche Matrizen, orthogonale und unitäre Matrizen, Hauptachsentransformation und Quadriken
- Jordansche Normalform, Satz von Cayley-Hamilton, optional: Normalformen, z.B. Singulärwertzerlegung
- optional: Zugang zur allgemeinen Ringtheorie, Moduln (insbesondere freie Moduln, Moduln über Hauptidealringen), K-Algebren, endliche Körper
- Dualraum, optional: Bestimmung von Interpolations- und Quadraturformeln
- optional: Grundbegriffe zur Kategorientheorie
- Multilineare Algebra: Bilinearformen, Tensorprodukt, äußere Algebra, optional: Grassmann'sche
- Zornsches Lemma, Auswahlaxiom und Basen in unendlichdimensionalen Vektorräumen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Stochastik I					Abk. Stoch I
Studiensem. Empf. 4	Regelstudiensem. 6	Turnus jährlich (SS)	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Bender, Prof. Zähle
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Maß- und Integrationstheorie
 - Allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume
 - Zufallsvariablen und deren Verteilungen
 - Bedingen auf Ereignisse
 - Unabhängigkeit
 - Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation
 - Charakterisieren von Verteilungen auf euklidischen Räumen (Verteilungsfunktion, erzeugende Funktionen)
 - Summen unabhängiger Zufallsvariablen
 - Konvergenzbegriffe für Folgen von Wahrscheinlichkeitsmaßen und Folgen von Zufallsvariablen
 - Grenzwertsätze für Summen unabhängiger reellwertiger Zufallsvariablen (Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz)
 - Multivariate Normalverteilung, multivariater zentraler Grenzwertsatz
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

MODULBESCHREIBUNG

ELEMENTE DER PROGRAMMIERUNG

Modul Elemente der Programmierung					Abk. ElProg
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. 2	6	jährlich (SS)	1 Semester	V2 + Ü2	6

Modulverantwortliche(r)	Professoren Ochs, Rjasanow, Schuster
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Pflicht für BA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Anal I, LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und den begleitenden Übungen; Prüfungsvorleistungen gemäß Ankündigung; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	30 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 120 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 180 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Einführung in die Programmierung mit C; erste einfache Programme
- Schleifen
- Felder (Arrays)
- Funktionen, Prozeduren
- Zeiger
- Strukturen
- Header
- Einführung in die Programmierung mit MATLAB

Ziel der Vorlesung ist es, die für Mathematiker notwendigen Elemente der Programmierung in C zu vermitteln. Am Ende der Vorlesung wird zudem eine kurze Einführung in MATLAB präsentiert. Die erfolgreichen Teilnehmer sollen in der Lage sein, Programmieraufgaben in den weiterführenden Vorlesungen sowie in Abschlussarbeiten zu bewältigen.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils zu Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

MODULBESCHREIBUNGEN

STAMMVORLESUNGEN REINE MATHEMATIK

Modul Algebra (Algebra)					Abk. Alg
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 3 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Weitze-Schmithüsen
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im algebraischen Bereich
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA oder MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: LA I, LA II)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Gruppentheorie, Gruppenaktionen, Bahnbilanz, Aussagen der Sylowsätze, Auflösbarkeit, optional: Struktursatz für abelsche Gruppen
- Ringtheorie: Ideale, chinesischer Restesatz, Faktorialität, Satz von Gauss, Irreduzibilitätskriterien
- R-Moduln und K-Algebren
- Körpertheorie, algebraischer Abschluss, endliche Körper und Kreisteilungspolynome
- Galoistheorie, Auflösung von Gleichungen durch Radikale

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn auf Netzseite.

Modul Algebraische Geometrie I (Algebraic Geometry I)					Abk. AlGeo I
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Lazić
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im algebraischen Bereich
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA und MA (compulsory elective core)
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: LA 1, LA 2, Alg)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung (regular attendance of lecture and tutorial. passing the final exam)
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben (written or oral exam, to be announced at the beginning of the lecture).

Inhalt

- Hilbert's basis theorem, Hilbert's Nullstellensatz
- (quasi-)affine and (quasi-)projective varieties, dimension
- Zariski topology, local rings
- morphisms and rational maps, blow-ups
- smoothness
and either:
- sheaves and schemes
- separated and proper morphisms
- sheaves of modules
- divisors and line bundles
or
- intersection multiplicities, Bézout's theorem
- plane curves and resolution of singularities
- divisors and the Riemann-Roch theorem for curves

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: English (or German)

Literature: To be announced on the on the website of the lecture.

Methods: Information through Lecture; deepening through self-study and tutorials.

Registration: To be announced on the notice board and on the website in time before the lecture starts.

Modul Algebraische Zahlentheorie I (Algebraic Number Theory)					Abk. AZT I
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Brandhorst
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im algebraischen Bereich
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Alg)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- **Algebraische Zahlkörper:** Ganzheitstheorie, Minkowski-Theorie, Klassengruppe und Dirichletscher Einheitensatz, Hilbertsche Verzweigungstheorie, optional: spezielle Klassen von Zahlkörpern; quadratische Körper, quadratische Reziprozität, Kreisteilungskörper
- **Lokale Körper:** Lokalisierung, Bewertungstheorie, Komplettierungen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise:

- S.Lang: Algebraic Number Theory
- J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie
- J.W.S. Cassels, A. Fröhlich: Algebraic number theory

Weitere Bekanntgaben jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn auf Netzseite.

Modul Funktionalanalysis I (Functional Analysis I)					Abk. FkAna1
Studiensem. Empf. ab 5 (BA) ab 1 (MA)	Regelstudiensem. 6 (BA) 4 (MA)	Turnus mind. einmal alle 2 Jahre	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Weber
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im analytischen Bereich
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, Ana III, LA I, LA II)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Grundlagen aus der Topologie (metrische und topologische Räume, Kompaktheit, ggf. lokalkonvexe Räume)
- Banachräume und Banachalgebren, ggf. C^* -Algebren, Gelfand-Transformation, Satz von Stone-Weierstraß
- Hilberträume
- beschränkte Operatoren (auf Banach- und Hilberträumen, kompakte Operatoren)
- Satz von Hahn-Banach, Trennungssätze, Dualräume und Reflexivität
- Satz von Baire (u.a. Satz von der offenen Abbildung, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit)
- Spektraltheorie von kompakten und normalen Operatoren (ggf. analytischer Funktionalkalkül)
- optional: Fredholmoperatoren
- optional: unbeschränkte Operatoren

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise:

W. Rudin: Functional Analysis, 1991.

J. Conway, A Course in Functional Analysis, 1985.

H. Heuser, Funktionalanalysis, 2006.

F. Hirzebruch, W. Scharlau, Einführung in die Funktionalanalysis, 1991.

W. Kabbalo, Grundkurs Funktionalanalysis, 2011.

R. Meise, D. Vogt, Einführung in die Funktionalanalysis, 2011.

H. Schröder, Funktionalanalysis, 2000.

Weitere Angaben jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Funktionentheorie (Complex Analysis)					Abk. Fkth
Studiensem. Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	Regelstudiensem. 6 (BA) 4 (BA)	Turnus mind. einmal alle 2 Jahre	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Eschmeier
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, LA I, LA II)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Komplexe Differenzierbarkeit und Potenzreihen
- Elementare komplexe Funktionen
- Kurvenintegrale, Cauchysche Integralsätze, Windungszahlen
- Grundprinzipien (u.a. Satz von Liouville, Identitätssatz, Maximumprinzip, Satz von der Gebietstreue, Riemannscher Hebbarkeitssatz)
- Isolierte Singularitäten, Laurentreihen, Residuensatz
- Argumentprinzip, Satz von Rouché, lokale Biholomorphie
- Auswertung reeller Integrale
- Konforme Abbildungen, gebrochen lineare Transformationen, Möbiustransformation, Schwarzsches Lemma
- optional: Riemannscher Abbildungssatz
- optional: Weierstraßscher Produktsatz, Satz von Mittag-Leffler, spezielle Funktionen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise:

- Conway: Functions of one complex variable, 1978.
- Fischer, Lieb, Einführung in die komplexe Analysis, 2010.
- Lorenz: Funktionentheorie, 1997.
- Remmert: Funktionentheorie 1, 2002.

Weitere Angaben jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Partielle Differentialgleichungen I (Partial Differential Equations I)					Abk. PDG I
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 5 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Fuchs
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im analytischen Bereich)
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA, MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, Ana III, LA I, LA II)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Beispiele für partielle Differentialgleichungen, Klassifikation, elementare Lösungsmethoden
- Lineare elliptische Gleichungen der Ordnung zwei: Maximumprinzipien, Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen für verschiedene Randwertaufgaben
- Diskussion der Anfangs/Randwertaufgabe für lineare parabolische und hyperbolische Probleme
- Optional: Einführung in die Theorie nichtlinearer partieller Differentialgleichungen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, bei Bedarf auch Englisch

Literaturhinweise:

J. Jost, Partielle Differentialgleichungen. Springer 1998.

D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order. Springer 1983.

F. John, Partial Differential Equations. Springer 1982.

A. Friedman, Partial Differential Equations of parabolic type. Prentice-Hall 1964.

L.C. Evans, Partial Differential Equations. American Mathematical Society. Graduate Studies in Mathematics, Volume 19, 1991.

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet bekannt gegeben.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Zufallsmatrizen (Random Matrices)					Abk. RM
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (BA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Speicher
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im analytischen Bereich
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung reine Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: LA I, Ana I, Ana II, Ana III)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Beispiele von Zufallsmatrizen-Ensembles (GUE, Wigner-Matrizen, Wishart-Matrizen)
- kombinatorische und analytische Methoden
- Konzentrationsphänomene in hohen Dimensionen
- Zufallsmatrizen auf dem Computer
- Wigners Halbkreisgesetz
- Statistik des größten Eigenwertes und Tracy-Widom-Verteilung
- Determinantal Prozesse
- Statistik der längsten aufsteigenden Teilfolge
- freie Wahrscheinlichkeitstheorie
- Universalität
- eventuell: nicht-hermitesche Zufallsmatrizen, Kreisgesetz

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

MODULBESCHREIBUNGEN

STAMMVORLESUNGEN ANGEWANDTE MATHEMATIK

Modul Continuous Optimization					Abk. CoOpt
Empf.Stud.Sem. Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	Regelstudiensem. 6 (BA) 4 (MA)	Turnus mind. einmal alle 2 Jahre	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Ochs
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt in der angewandten Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung angewandte Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, Ana III, LA I, LA II)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

Diese Vorlesung führt die grundlegenden Algorithmen, Konzepte und Analysewerkzeuge für einige Klassen stetiger Optimierungsprobleme und -algorithmen ein. Inhalt der Vorlesung sind die grundlegenden Abstiegsmethoden, das Gradientenverfahren, die Newton Methode, Quasi-Newton Methoden, die Methode der konjugierten Gradienten, lineare und nicht-lineare Programmierung, sowie Optimalitätsbedingungen für Probleme mit Nebenbedingungen. Dies sind die klassischen Themen der stetigen Optimierung. Einige dieser Verfahren werden in praktischen Übungen implementiert und getestet.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

D. Bertsekas: Nonlinear Programming, Athena Scientific, 1999.

J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer, 2006.

F. Jarre und J. Stoerr: Optimierung. Springer, 2004.

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet bekannt gegeben.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, praktische und theoretische Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn im Internet.

Modul Dynamische Systeme (Dynamical Systems)					Abk. DS
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 3 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Groves
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im analytischen Bereich
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung angewandte Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, LA I, LA II)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen, Systeme erster Ordnung, Anfangswertprobleme
- Geometrische Theorie dynamischer Systeme, Phasenraum, homokline und periodische Lösungen
- Bifurkationen und Stabilität von Lösungen
- Anwendungen in der mathematischen Biologie und Himmelsmechanik, Chaos

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, bei Bedarf auch Englisch

Literaturhinweise:

F. Verhulst, Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems. Springer.

D. W. Jordan und P. Smith, Nonlinear Ordinary Differential Equations. Oxford.

W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer.

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet bekannt gegeben.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Image Processing and Computer Vision					Abk. IPCV
Studiensem. Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	Regelstudiensem. 6 (BA) 4 (MA)	Turnus mind. einmal alle 2 Jahre	Dauer 1 Semester	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Weickert
Dozent(Inn)en	Lecturers of Mathematics and Computer Science
Zuordnung zum Curriculum	Core Lecture for BA, MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (recommended: Ana I, Ana II, Ana III, LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regular attendance of the tutorials, including the classroom tutorials, and successful performance in the homework assignments. Passing of the final exam or the re-exam.
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture (4 SWS), Tutorials (2 SWS)
Arbeitsaufwand	270 h = 60 h classes, 30 h tutorials, 180 h private study
Modulnote	Written or oral exam, to be announced at the beginning of the lecture.

Inhalt

Broad introduction to the basic concepts in image processing and computer vision.

- Images as functions; sampling; quantisation
- Transformations: Fourier transformation, discrete cosine transformation, wavelets
- Image processing: Point operations, linear filters, mathematical morphology, nonlinear diffusion, NL means, bilateral filtering
- Derivative operations for edge- and corner detection
- Statistical texture analysis
- Segmentation: classical methods and variational approaches
- Optical flow: local and global approaches (linear system of equations and variational approaches)
- Extraction of 3D Information: projective camera geometry, stereo construction, shape-from-shading
- Object recognition with the Hough transform, moment invariants, and principal component analysis
- This lecture is required for writing a bachelor thesis in the Mathematical Image Analysis group. More details can be found at the webpage <http://www.mia.uni-saarland.de/teaching.shtml>.

Weitere Informationen

Language: English

Literature: A list of relevant literature will be given at the beginning of the lecture and at the webpage.

Methods: Information by classes, deepening by self study (refinishing, tutorials).

Anmeldung: To be announced on the notice board and on the website in time before the lecture starts.

Modul Inverse Probleme (Inverse Problems)					Abk. IP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Schuster
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt in der numerischen Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung angewandte Mathematik für BA, MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: EinfNum, Ana I, Ana II, LA I)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Mathematische Grundlagen; inverse und schlecht-gestellte Probleme
- Schlecht konditionierte Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung von Matrizen, Pseudoinverse
- Kompakte Operatoren, Spektraltheorie
- Regularisierungsverfahren: Definition und Beispiele wie approximierte Inverse, Tikhonov – Philips Regularisierung, iterative Methoden, abgeschnittene Singulärwertzerlegung
- Strategien zur Wahl des Regularisierungsparameters
- Numerische Realisation
- Nichtlineare inverse Probleme
- Beispiele und Anwendungen in der medizinischen Bildgebung oder der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung

Die Vorlesung lehrt den mathematischen Hintergrund und numerische Algorithmen zur Lösung von inversen Problemen. Beispiele aus verschiedenen Bereichen werden gezeigt.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Maschinelles Lernen (Machine Learning)					Abk. ML
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 4 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	N.N. (Prof. Schiele)
Dozent(Inn)en	Lecturers of Mathematics and Computer Science
Zuordnung zum Curriculum	Stammvorlesung angewandte Mathematik für BA und MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, Ana III, LA I, LA II, Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt:

- Bayesian decision theory
- Linear classification and regression
- Kernel methods
- Bayesian learning
- Deep Learning
- Semi-supervised learning
- Unsupervised learning
- Model selection and evaluation of learning methods
- Statistical learning theory
- Other current research topics

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

- R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, (2000).
- B. Schoelkopf and A. J. Smola: Learning with Kernels, MIT Press, (2002).
- J. Shawe-Taylor and N. Cristianini: Kernel Methods for Pattern Analysis, Cambridge University Press, (2004).
- C. M. Bishop: Pattern recognition and Machine Learning, Springer, (2006).
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, (2001).
- L. Devroye, L. Györfi, G. Lugosi: A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer, (1996).

Modul Modellieren mit partiellen Differentialgleichungen (Modeling with PDEs)					Abk. ModPDGL
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
Empf. ab 5 (BA) ab 1 (MA)	6 (BA) 4 (MA)	mind. einmal alle 2 Jahre	1 Semester (WS/SS)	V4 + Ü2	9

Modulverantwortliche(r)	Prof. Rjasanow
Dozent(Inn)en	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt in der numerischen Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht für BA, MA
Zugangsvoraussetzungen	Keine. (Empfehlung: EinfNum, Grundkenntnisse Numerik ODEs)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen
- Modellierung physikalischer Prozesse, etwa der Flachwassergleichungen oder der Wärmeleitungsgleichung
- Diskussion numerischer Verfahren zum Lösen partieller Differentialgleichungen (Differenzenverfahren, Finite-Volumen-Methode, Finite-Element-Methode)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn im Internet.

Modul Stochastik II (Stochastics II)					Abk. Stoch II
Studiensem. Empf. ab 5 (BA) ab 1 (MA)	Regelstudiensem. 6 (BA) 4 (BA)	Turnus mind. einmal alle 2 Jahre	Dauer 1 Semester (WS)	SWS V4 + Ü2	ECTS-Punkte 9

Modulverantwortliche(r)

Prof. Bender, Prof. Zähle

Dozent(Inn)en

Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit
Forschungsschwerpunkt im stochastischen Bereich

Zuordnung zum Curriculum

Stammvorlesung angewandte Mathematik für BA, MA

Zugangsvoraussetzungen

Keine. (Empfehlung: Stoch I)

**Leistungskontrollen /
Prüfungen**

Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den
begleitenden Übungen; Abschlussprüfung

Lehrveranstaltungen / SWS

Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)

Arbeitsaufwand

60 h Kontaktzeit für die Vorlesung,
30 h Kontaktzeit in den Übungen,
180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von
Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h

Modulnote

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung.
Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Bedingen auf Sigma-Algebren
- Grundlagen stochastischer Prozesse
- Poisson-Prozess
- Brown'sche Bewegung
- Martingaleigenschaft
- Markoveigenschaft

Weitere Informationen
Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.