

Modulhandbuch

für die Studiengänge

Mathematik (B.Sc.)
Technomathematik (B.Sc.)
Wirtschaftsmathematik (B.Sc.)
vertieftes Lehramt Mathematik

Sommersemester 2021

Hinweise:

- Weitere Informationen zu den einzelnen Studiengängen (Studien- und Prüfungsordnungen, Studienberatung, etc.) finden Sie auf www.studium.math.fau.de
- Semesteraktuelle Informationen zu den angebotenen Lehrveranstaltungen finden Sie im [UnivIS-Vorlesungsverzeichnis](#).
- Module eines Studiengangs sind in der jeweiligen Prüfungsordnung festgelegt. Diese Sammlung umfasst die Module, die vom Department Mathematik in den jeweiligen Studiengängen verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

Modul AlgKuBa: Algebraische Kurven für Bachelor/Lehramt	4
Modul Anall: Analysis II	6
Modul AM: Angewandte Mathematik	8
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Mathematik.....	10
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Technomathematik	11
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Wirtschaftsmathematik	12
Modul BaSem: Bachelor-Seminar.....	13
Modul CompMath II: Computerorientierte Mathematik II.....	15
Modul DnO: Diskretisierung und numerische Optimierung	17
Modul EDT: Einführung in die Darstellungstheorie.....	19
Modul FA1: Funktionalanalysis I.....	21
Modul FThI: Funktionentheorie I	23
Modul GDgl: Gewöhnliche Differentialgleichungen.....	25
Modul Stat: Introduction to Statistics and Statistical Programming.....	27
Modul KT: Körpertheorie.....	29
Modul LAlI: Lineare Algebra II	31
Modul LNS: Lineare und nichtlineare Systeme	33
Modul HomTop: Mengentheoretische Topologie und elementare Homotopietheorie.....	35
Modul NuPDGII: Numerik partieller Differentialgleichungen II	37
Modul Prog: Programmierung	39
Modul ProO: Projektseminar Optimierung	41
Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory.....	45
Modul RobOptnv: Robuste Optimierung 1	47
Modul Squa: Schlüsselqualifikation.....	49
Modul Sem: Seminar	51
Modul StMo: Stochastische Modellbildung	53
Modul StVb: Statistik und Verhaltensbiologie	55
Modul Top: Topologie	57
Modul ZAlgGeo: Zeitgenössische Algebraische Geometrie	59
Obligatorische Nebenfachmodule	60
Modul GSP: Grundlagen der Systemprogrammierung.....	61
Modul RuW-2070: Makroökonomie	61
Modul 48501: Mikroökonomie	61
Modul SPIC: Systemnahe Programmierung in C	61

1	Modulbezeichnung	Modul AlgKuBa: Algebraische Kurven für Bachelor/Lehramt (englische Übersetzung: Algebraic Curves for Bachelor/post of teacher)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Algebraische Kurven (2 SWS) Übungen Algebraische Kurven (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Algebraischen Geometrie • Nichtsinguläre Kurven • Divisoren • Differentialformen • Satz von Riemann-Roch • Kurven vom Geschlecht 1 • Rationale Abbildungen zwischen Kurven • Hyperelliptische Kurven • Anwendungen in Kryptographie und Zahlentheorie <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären und verwenden grundlegende Begriffe aus der Theorie der algebraischen Kurven, • setzen geeignete Software ein um praktisch mit algebraischen Kurven umzugehen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	solide Grundkenntnisse der Algebra und Körpertheorie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • Lehramt Mathematik (Geometrie) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Min.) • Übungsleistung (unbenotet) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h 	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zum Modul

1	Modulbezeichnung	Modul Anall: Analysis II (englische Bezeichnung: Analysis II)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Analysis II (4 SWS) Übung zur Analysis II (2 SWS) Tafelübung zur Analysis II (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Günther Grün gruen@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Fourier-Reihen • Metrische Räume: Topologie metrischer Räume, stetige Abbildungen zwischen metrischen Räumen, Kompaktheit, Vollständigkeit, Fixpunktsatz von Banach, Satz von Arzela-Ascoli • Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen: Partielle Ableitung und Jacobi-Matrix, Satz von Schwarz, totale Ableitung und Linearisierung, lineare Differentialoperatoren (Gradient, Divergenz, Rotation), Lipschitz-Stetigkeit und Schrankensatz, Extremwerte, Extrema mit Nebenbedingungen, Taylorformel, Sätze über implizite und inverse Funktionen, Untermannigfaltigkeiten <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erweitern ihr Spektrum an Grundbegriffen der Analysis und erklären diese; • wenden das Grundwissen der Analysis an, reproduzieren und vertiefen grundlegende Prinzipien und ordnen diese ein; • wenden Grundtechniken der Analysis an; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Module Analysis I • Lineare Algebra I 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Grundlagen) • B. Sc. Technomathematik (Grundlagenmodul) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Grundlagenmodul) • Lehramt vertieft 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (120 Min) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tafelübung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskripte zu diesem Modul • O. Forster: Analysis I, II; Vieweg • V. Zorich: Analysis I, II; Springer • S. Hildebrandt: Analysis I, II; Springer

1	Modulbezeichnung	Modul AM: Angewandte Mathematik (englische Bezeichnung: Applied Mathematics)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diskretisierung und numerische Optimierung (Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)) 2. Robuste Optimierung 1 (Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)) 3. Introduction to Statistics and Statistical Programming (Vorlesung (2 SWS), Tafelübungen (1 SWS), Rechnerübungen (1 SWS), Wiederholungsstunde (1 SWS)) 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Florian Frank florian.frank@fau.de 2. Dr. Jan Rolfes jan.rolfes@fau.de 3. Prof. Dr. Christoph Richard christoph.richard@fau.de 	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de	
5	Inhalt	wechselnde Themen aus dem Gebiet der Angewandten Mathematik (z.B. Computeralgebra, Algorithmische Geometrie, Diskrete Mathematik, Optimierung, Numerik)	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • definieren und erklären die Grundbegriffe des jeweiligen Themengebiets; • modellieren und lösen praxisrelevante Problemstellungen; • leiten die zugrunde liegende Theorie her; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Module Analysis I und II • Lineare Algebra I und II. 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im <ul style="list-style-type: none"> • Lehramt vertieft (PO 2017) Wahlpflichtmodul im: <ul style="list-style-type: none"> • Lehramt vertieft (PO 2020)y 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	1), 3) und 4) Klausur (90 Minuten) 2) Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	mindestens einmal pro Jahr	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h Die genauen Unterteilungen des Arbeitsaufwandes können Sie den einzelnen Modulbeschreibungen entnehmen.	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	zu 1. bis 4. finden Sie unter den gleichnamigen Modulbeschreibungen in diesem Modulhandbuch

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Mathematik (englische Bezeichnung: Bachelor Thesis Mathematics)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit	
3	Lehrende	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Mathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (2 Monate) • Erstellung eines Berichtes (Bachelorarbeit) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine Problemstellung aus dem Bereich der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese in schriftlicher Form dar (Bachelorarbeit); • wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Erwerb von mindestens 90 ECTS-Punkten im bisherigen Bachelorstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Mathematik 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	schriftliche Arbeit (ca. 20 - 25 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h Selbststudium 300 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch	
16	Literaturhinweise	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Technomathematik (englische Bezeichnung: Bachelor Thesis Techno Mathematics)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit	
3	Lehrende	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Technomathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (2 Monate) • Erstellung eines Berichtes (Bachelorarbeit) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine Problemstellung aus dem Bereich der Technomathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese in schriftlicher Form dar (Bachelorarbeit); • wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Erwerb von mindestens 90 ECTS-Punkten im bisherigen Bachelorstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Technomathematik 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	schriftliche Arbeit (ca. 20 - 25 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h Selbststudium 300 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch	
16	Literaturhinweise	werden von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Wirtschaftsmathematik (englische Bezeichnung: Bachelor Thesis Engineering Mathematics)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit	
3	Lehrende	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (2 Monate) • Erstellung eines Berichtes (Bachelorarbeit) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine Problemstellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese in schriftlicher Form dar (Bachelorarbeit); • wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Erwerb von mindestens 90 ECTS-Punkten im bisherigen Bachelorstudiengang	
8	Einpassung in Musterstudienplan	6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Wirtschaftsmathematik 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	schriftliche Arbeit (ca. 20 - 25 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h Selbststudium 300 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch	
16	Literaturhinweise	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung	Modul BaSem: Bachelor-Seminar (englische Bezeichnung: Bachelor Seminar)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bachelorseminar „Mathematische Modellierung und Datenanalyse“ 2. Bachelorseminar „Aspekte der Darstellungstheorie“ 3. Bachelorseminar „Diskrete Optimierung“ 4. Bachelorseminar „Grundlagen der Spieltheorie und deren Anwendungen“ 5. Bachelorseminar „Partielle Differentialgleichungen“ 6. Bachelorseminar zur Spektraltheorie 7. Bachelorseminar „Risikobewertung in den Wirtschaftswissenschaften“ 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Martin Burger, Dr. Daniel Tenbrinck martin.burger@fau.de, daniel.tenbrinck@fau.de 2. Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@math.fau.de 3. Dr. Andreas Bäermann andreas.baermann@math.uni-erlangen.de 4. Prof. Dr. Michael Stingl michael.stingl@fau.de 5. PD Dr. Cornelia Schneider cornelia.schneider@math.fau.de 6. Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@mi.uni-erlangen.de 7. Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@mi.uni-erlangen.de 	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Das Bachelor-Seminar dient als methodische und arbeitstechnische Vorbereitung für die anschließend abzulegende Bachelorarbeit. • Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/Innen bekannt gegeben. <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt durch Vorträge der Seminarteilnehmer.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik; • analysieren Fragestellungen und Probleme aus dem gewählten Teilgebiet der Mathematik und lösen diese mit wissenschaftlichen Methoden; • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und diskutieren diese kritisch; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Module Seminar und Querschnittsmodul empfohlen: • Module der GOP • Sichere Kenntnisse mit den Inhalten der Module, auf die das Bachelor-Seminar aufbaut. 	

8	Einpassung in Musterstudienplan	6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik • B. Sc. Technomathematik • B. Sc. Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Min) • schriftliche Ausarbeitung (5 Seiten)
11	Berechnung Modulnote	bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h: davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h Selbststudium 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus (bei der Vorbesprechung) bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul CompMath II: Computerorientierte Mathematik II (englische Bezeichnung: Computer based Mathematics II)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Computerorientierte Mathematik 2 (2 SWS) Tafel-/Rechnerübung zur Computerorientierten Mathematik 2 (1 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation mathematischer Inhalte LaTeX • Grundkenntnisse UNIX Shell • Verwendung von Debuggern • Numerische Bibliotheken • Symbolische Algebrasysteme • Visualisierung math. Sachverhalte • Implementierung von Algorithmen zur Linearen Algebra und Analysis <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben am Rechner.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • setzen selbständig die vermittelten Werkzeuge und Bibliotheken ein, um Algorithmen zu implementieren • bringen mathematische Inhalte ansprechend in Textform • lösen Probleme näherungsweise durch Programme • lösen Formeln symbolisch durch Programme auf • machen mathematische Sachverhalte durch computergenerierte Graphiken verständlicher • vertiefen algorithmische Denkweise 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul CompMath I (Python Grundkenntnisse)	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Nebenfach) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Computerprogramms (30 Minuten) • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) 	
11	Berechnung Modulnote	unbenotet	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium :105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Brian W. Kernighan and Rob Pike: The Unix Programming Environment

1	Modulbezeichnung	Modul DnO: Diskretisierung und numerische Optimierung (englische Bezeichnung: Discretization and Numerical Optimization)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Diskretisierung und numerische Optimierung (4 SWS) Übung zur Diskretisierung und numerischen Optimierung (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Florian Frank florian.frank@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Günter Leugering guenter.leugering@fau.de	
5	Inhalt	<p>Teil 1: Diskretisierung Ein- und Mehrschrittverfahren für Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explizite und implizite Runge-Kutta-Verfahren, BDF, Extrapolation • asymptotische Stabilität (Nullstabilität), Konsistenz, Konvergenz • Steifheit und Stabilität bei fester Schrittweite • Schrittweiten- und Ordnungsadaptivität • Randwertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen • Einführung in Finite-Element-Verfahren <p>Teil 2: Unrestringierte Optimierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstiegsverfahren • CG-Verfahren (mit Vorkonditionierung, CG-Newton) • Quadratische Optimierungsprobleme • Penalty- und Barriereverfahren <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden algorithmische Zugänge zu Problemen, die mittels gewöhnlicher Differentialgleichungen beschrieben werden können oder von unrestringierten endlichdimensionalen Optimierungsproblemen herkommen, und erklären und bewerten diese; • urteilen über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens; • setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch; • erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: Differenzenverfahren für Anfangs- und Randwertaufgaben, Finite-Element-Verfahren für 2-Punkt-Randwertaufgaben • übertragen die erlangten Fachkompetenzen auf die Behandlung partieller Differentialgleichungen, Abstiegs- und CG-Verfahren bis zum Barriereverfahren; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Analysis • Lineare Algebra • Programmierung • Einführung Numerik
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul)
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium :210 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • P. Deuffhard und F. Bornemann: Numerische Mathematik II; de Gruyter, Berlin 2002 • J. Stoer und R. Bulirsch: Numerische Mathematik II; Springer, Berlin, 2005 • K. Strehmel und R. Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen; Teubner, Stuttgart 1995 • A. Quarteroni, R. Sacco und F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin 2002 • Vorlesungsskriptum auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik, ständig neu

1	Modulbezeichnung	Modul EDT: Einführung in die Darstellungstheorie (englische Bezeichnung: Introduction to Representation Theory)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Einführung in die Darstellungstheorie (4 SWS) Übung zur Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS) Tafelübung zur Einführung in die Darstellungstheorie (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Bart Van Steirteghem bartvs@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellungen endlicher Gruppen • Moduln über Ringen • Halbeinfache Ringe • Kategorien und Funktoren • Anwendungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erläutern die grundlegenden Begriffe der Darstellungstheorie anhand beispielhaft ausgewählter Kapitel und erkennen und erklären deren Zusammenhänge; • ordnen Methoden aus der Algebra in einen übergreifenden Kontext ein und wenden diese an; • analysieren und bewerten algebraische Strukturen und erkennen Zusammenhänge; • klassifizieren und lösen selbstständig algebraische Probleme 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul Algebra	
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • mündliche Prüfung (20 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 Wochen = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 Wochen = 30 h • Tafelübung: 1 SWS x 15 Wochen = 15 h 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • C. Meusburger, Vorlesungsskript "Einführung in die Darstellungstheorie" • S. Sternberg, "Group Theory and Physics", CUP 1994 • M. Artin, "Algebra", Pearson, 2011.

1	Modulbezeichnung	Modul FA1: Funktionalanalysis I (englische Bezeichnung: Functional Analysis I)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Funktionalanalysis I (4 SWS) Übung zur Funktionalanalysis I (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Günther Grün gruen@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilbert- und Banach-Räume • Sobolev-Räume • Lineare Operatoren • Lineare Funktionale und der Satz von Hahn-Banach • Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit • Kompakte Operatoren • Lösbarkeit linearer Gleichungen (inklusive Fredholm'sche Alternative) • Spektraltheorie kompakter Operatoren und Anwendungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären die Grundprinzipien der linearen Funktionalanalysis und verwenden diese; • kennen und erklären die Topologien von Hilbert- und Banachräumen, weisen Konvergenz von Folgen in unterschiedlichen Topologien nach (stark, schwach) und zeigen Implikationen aus kompakten Einbettungen auf; • beweisen Aussagen zu Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen linearer Operatorgleichungen und zeigen insbesondere die Existenz schwacher Lösungen zu Randwertproblemen bei linearen elliptischen Differentialgleichungen; • treffen Aussagen zur Integrierbarkeit bzw. Glattheit von Sobolev-Funktionen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Drei der vier Module Lineare Algebra I und II, Analysis I und II müssen bestanden sein.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • mündliche Prüfung (20 Min.) 	

11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskripte zu diesem Modul • H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis; Springer • D. Werner: Funktionalanalysis; Springer

1	Modulbezeichnung	Modul FThI: Funktionentheorie I (englische Bezeichnung: Complex Analysis I)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Funktionentheorie (2 SWS) Übung zur Funktionentheorie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
5	Inhalt	Grundlagen zu folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Holomorphe Abbildungen • Cauchy-Riemann'sche Differentialgleichungen • Wegintegrale und der Cauchy'sche Integralsatz • Satz von Liouville • Laurent-Reihen • Residuenkalkül Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Grundprinzipien der Funktionentheorie und wenden diese an; • erkennen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen reell und komplex differenzierbaren Funktionen und erklären diese; • wenden komplex-analytische Methoden zur Lösung von Problemen der reellen Analysis selbständig an. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis I und II	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • B.Sc. Physik Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • Lehramt vertieft 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	als Wahlpflichtmodul (B. Sc.): <ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.) als Pflichtmodul (LA): <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Freitag, Busam: Funktionentheorie I • Remmert: Funktionentheorie

1	Modulbezeichnung	Modul GDgl: Gewöhnliche Differentialgleichungen (englische Bezeichnung: Ordinary Differential Equations)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen (4 SWS) Übungen zu Gewöhnliche Differentialgleichungen (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typen von Differentialgleichungen und elementare Lösungsmethoden • Existenz-, Eindeutigkeits- und Stetigkeitssätze für das Anfangswertproblem • Differentialungleichungen (Lemma von Gronwall) • Fortsetzung von Lösungen • lineare und gestörte lineare Systeme • autonome Systeme und Flüsse • Stabilität • Randwertprobleme <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen einfache, insbesondere autonome lineare Differentialgleichungen selbstständig • erklären und prüfen qualitative Eigenschaften wie Stabilität • wenden die relevanten Lösungsmethoden selbstständig an • klassifizieren konkrete Probleme und setzen theoretische Modelle zur Behandlung ein • überführen die Prinzipien in allgemeineren oder auch einfacheren Kontext 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis 1 und 2	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	

12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskripte zu diesem Modul • H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter • V.I. Arnol'd: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer • H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner • W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer

1	Modulbezeichnung	Modul Stat: Introduction to Statistics and Statistical Programming	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung Introduction to Statistics and Statistical Programming (2 SWS)</p> <p>Tafelübungen zu Introduction to Statistics and Statistical Programming (1 SWS)</p> <p>Rechnerübungen zu Introduction to Statistics and Statistical Programming (1 SWS)</p> <p>Wiederholungsstunde zu Introduction to Statistics and Statistical Programming (1 SWS) (optional)</p>	
3	Lehrende	<p>Prof. Dr. Christoph Richard</p> <p>christoph.richard@fau.de</p>	
4	Modulverantwortung	<p>Prof. Dr. Christoph Richard</p> <p>christoph.richard@fau.de</p>	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Statistik-Software R und elementares Programmieren • Beschreibende Statistik: Visualisierung und Kenngrößen kategorieller und metrischer Daten, qq-Plots, Kurvenanpassung, log- und loglog-Plots, robuste Verfahren • Schließende Statistik: Schätz- und Testverfahren: parametrische Tests, ausgewählte nichtparametrische Tests, exakte und asymptotische Konfidenzintervalle • Simulation: Zufallszahlen, Monte-Carlo <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Verfahren der beschreibenden und schließenden Statistik beschreiben und erläutern; • in einer Gruppe ihren Lösungsvorschlag für ein nicht triviales statistisches Problem angemessen erklären und alternative Lösungsvorschläge kritisch vergleichen; • statistische Standard-Auswertungen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens mit dem Computer bearbeiten und dessen Ausgaben richtig interpretieren; • einfache statistische Simulationen durchführen; • zu einem Datensatz angemessene Fragen formulieren, adäquate statistische Verfahren zur Beantwortung dieser Fragen wählen und solche Verfahren am Computer umsetzen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen wird die Teilnahme am Modul Stochastische Modellbildung im gleichen oder in einem vorherigen Semester.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • M. Sc. Integrated Life Sciences <p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Wirtschaftsmathematik 	

		Schlüsselqualifikation in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik • B. Sc. Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 min)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tafelübung: 1 SWS x 15 = 15 h • Rechnerübung: 1 SWS x 15 = 15 h • Wiederholungsstunde: 1 SWS x 15 = 15 h (optional) • Selbststudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Rice: Mathematical Statistics and Data Analysis; Thomson, 2007 • www.cran.r-project.org

1	Modulbezeichnung	Modul KT: Körpertheorie (englische Bezeichnung: Field Theory)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Körpertheorie (2 SWS) Übungen zur Körpertheorie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Körpererweiterungen • Konstruktionen mit Zirkel und Lineal • Galoiskorrespondenz • Auflösbarkeit von Gleichungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen die grundlegenden Begriffe der Erweiterungstheorie von Körpern erkennen die Zusammenhänge zwischen ihnen und erklären diese; • wenden das erlernte Fachwissen auf klassische mathematische Probleme selbständig an und arbeiten mit Galoiskorrespondenzen; • analysieren und bewerten algebraische Strukturen und erkennen Zusammenhänge 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul Algebra	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) <p>Pflichtmodul</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehramt vertieft 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 90 h 	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul• Lang: Algebra• Artin: Galois Theory

1	Modulbezeichnung	Modul LAll: Lineare Algebra II (englische Bezeichnung: Linear Algebra II)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare Algebra II (4 SWS) Übungen zur Linearen Algebra I (2 SWS) Tafelübung zur Linearen Algebra II (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Jordan'sche Normalform • Anwendung der JNF: Matrixpotenzen und lineare Differentialgleichungssysteme • Quotientenvektorraum, Dualraum • Bilinearformen, hermitesche Formen • Adjungierte und normale Operatoren, Singulärwerte • Tensorprodukte • affine Geometrie <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen lineare und nichtlineare Zusammenhänge und behandeln sie quantitativ und qualitativ; • verwenden und untersuchen quadratische Formen als die einfachsten nicht-linearen Funktionen; • formulieren und behandeln geometrische Probleme algebraisch; • verwenden Dual- und Quotientenräume zur Analyse linearer Abbildungen; • erkennen die Querverbindung zur Analysis; • führen exemplarische inner- und außermathematische Anwendungen durch. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra • Analysis I 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Grundlagen) • B. Sc. Technomathematik (Grundlagenmodul) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Grundlagenmodul) • Lehramt vertieft 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (120 min) • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) 	

11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tafelübung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 180 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra; Vieweg • G. Fischer: Lineare Algebra; Vieweg • G. Fischer: Analytische Geometrie; Vieweg • W. Greub: Lineare Algebra; Springer • H. J. Kowalsky, G. Micheler: Lineare Algebra; de Gruyter • F. Lorenz: Lineare Algebra I, II; Spektrum • P. Knabner, W. Barth: Lineare Algebra – Grundlagen und Anwendungen; Springer • G. Strang: Lineare Algebra; Springer

1	Modulbezeichnung	Modul LNS: Lineare und nichtlineare Systeme (englische Übersetzung: Linear and Nonlinear Systems)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare und nichtlineare Systeme (4 SWS) Tafelübung zu Lineare und nichtlineare Systeme (1 SWS) Übungen zu Linearen und nichtlineare Systemen (2 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichungs-/Ungleichungssysteme • Alternativsätze • Iterationsverfahren • Grundbegriffe der Optimierung • Gemischt-ganzzahlige lineare Optimierung • Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierung • Einblicke in die Optimalsteuerung von Differentialgleichungssystemen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und analysieren selbstständig lineare und nichtlineare Systeme bzw. Optimierungsprobleme • erläutern verschiedene algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an • stellen Verknüpfungen zwischen algebraischem und analytischem Wissen her 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen <ul style="list-style-type: none"> • Analysis I und II • Lineare Algebra I und II 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Mündliche Prüfung (20 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tafelübung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Skript wird auf StudOn bereitgestellt • Alt: Nichtlineare Optimierung • Pochet, Wolsey: Production Planning by Mixed Integer Programming • Belotti et al.: Mixed-Integer Nonlinear Optimization • Kirk: Optimal Control Theory: An Introduction

1	Modulbezeichnung	Modul HomTop: Mengentheoretische Topologie und elementare Homotopietheorie (englische Übersetzung: General Topology and Elementary Homotopy Theory)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Mengentheoretische Topologie und elementare Homotopietheorie (4 SWS) Übung Mengentheoretische Topologie und elementare Homotopietheorie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stetige Funktionen, Zusammenhang, Trennungsaxiome • Erzeugung und Konstruktion von Topologien (initiale, finale, Quotienten, Pullbacks und Pushouts etc.) • Kompaktheit (Satz von Tychonov, kompakte metrische Räume, lokalkompakte Räume) • Grundbegriffe Kategorien und Funktoren • Fundamentalgruppen • Satz von Seifert und van Kampen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • wenden die Methoden der allgemeinen Topologie an, die in den Grundvorlesungen nur am Rande vorkommt • ordnen die topologischen Grundbegriffe in einen größeren Kontext ein und verbinden sie mit anderen Teilgebieten der Mathematik • erklären und verwenden wichtige Resultate, die in vielen Bereichen der Mathematik zum Handwerkzeug gehören. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 4 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	Portfolioprüfung; <ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • mündliche Prüfung (20 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (20 Min.)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 210 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul• Laures, Syzmik: Grundkurs Topologie• Skript auf StudOn bereitgestellt und auch unter www.studium.math.fau.de/lehrveranstaltungen/skripten.html
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung	Modul NuPDGII: Numerik partieller Differentialgleichungen II (englische Übersetzung: Numerics of Partial Differential Equations II)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen II (2 SWS) Übung Numerik partieller Differentialgleichungen II (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische und variationelle Theorie linearer parabolischer Anfangswertaufgaben (ARWA) (Abriss). • Finite-Elemente-Methode (FEM) für lineare parabolische ARWA (2. Ordnung) (Semidiskretisierung im Ort, Zeitdiskretisierung durch Einschrittverfahren, Stabilität, Maximumprinzip, Konvergenzordnung). • FEM für semilineare elliptische und parabolische Gleichungen (Fixpunkt- und Newton-Verfahren, Kombination mit sekundären Iterationen). • Zeitdiskretisierung höherer Ordnung, Extrapolation, Schrittweitensteuerung. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden algorithmische Zugänge für Modelle mit partiellen Differentialgleichungen und erklären und bewerten diese; • urteilen insbesondere über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens; • setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch; • erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: Schwerpunkt konforme Finite-Element-Verfahren für parabolische Probleme, exemplarische Behandlung nichtlinearer Probleme; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Numerik • Diskretisierung und Optimierung • Numerik partieller Differentialgleichungen 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • M. Sc. Physik (nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	

12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • P. Knabner and L. Angermann "Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations". Springer, New York, 2003. • S. Larsson and V. Thomée "Partial Differential Equations with Numerical Methods". Springer, Berlin, 2005.

1	Modulbezeichnung	Modul Prog: Programmierung (englische Übersetzung: Programming)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Programmieren für Mathematiker (3 SWS) Übungen zu Programmieren für Mathematiker (1 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Sprachelemente von Python • Schleifen, Verzweigungen, Funktionen, Rekursion • Klassen • Einfache Datenstrukturen • Benutzen von Modulen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • reproduzieren grundlegende Befehle und Vorgehensweisen der Programmiersprache Python; • implementieren einfache mathematische Algorithmen in Python • entwickeln ein einfaches Programm zu einem vorgegebenen Problem selbständig; • spüren die Ursachen von Programmierfehlern mit einfachen Debugging Techniken auf und korrigieren diese; • gehen mit Python Modulen sicher um und wenden sie in der Praxis zielorientiert an. • Programmierkenntnisse, um einfache mathematische Algorithmen implementieren zu können. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Schlüsselqualifikation, Ausnahme NF Informatik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Computerprogramms (30 Min.) • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) 	
11	Berechnung Modulnote	bestanden / nicht bestanden	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung 3 SWS x 15 = 45 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Zed A. Shaw, "Learn Python the Hard Way"

1	Modulbezeichnung	Modul ProO: Projektseminar Optimierung (englische Übersetzung: Project Seminar Optimization)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Projektseminar Optimierung (2 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Andreas Bäermann andreas.baermann@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<p>Anhand einer konkreten Anwendung sollen, die im Studium bis dahin erworbenen Kenntnisse zu mathematischen Optimierungsmodellen und -methoden umgesetzt werden.</p> <p>Der Inhalt ergibt sich aus einer aktuellen Problemstellung häufig in enger Zusammenarbeit mit einem Industriepartner.</p> <p>Als Beispiele seien die Wasserversorgung einer Stadt, die Gestaltung einer energieeffizienten Fassade eines Bürogebäudes oder das Baustellenmanagement im Schienenverkehr genannt.</p> <p>Das Seminar wird als Projekt durchgeführt.</p> <p>Das heißt, Studierende werden, in Teams von bis zu 4 Personen, die in der ersten Woche ausgehändigte Aufgabenstellung im Laufe des Semesters bearbeiten.</p> <p>Es werden zu vorgegebenen Meilensteinen Zwischenberichte (teilweise in Form von Präsentationen) erwartet.</p> <p>Am Ende des Semesters werden die Teams ihre Lösungsvorschläge vorstellen und vergleichen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden das bisher im Studium erworbene Fachwissen aus den Bereichen der Linearen Algebra und der Optimierung in einem größeren Projekt praktisch an; • modellieren selbständig in Teams eine reale Fragestellung, entwickeln und implementieren Lösungsverfahren und wenden ihre Ergebnisse auf die Praxis an; • präsentieren die Ergebnisse der Projektarbeit und diskutieren diese; • arbeiten gemeinschaftlich in einem Team und lösen Probleme analytisch; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra • Lineare und Kombinatorische Optimierung 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 5. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Aufbaumodul oder Schlüsselqualifikation) • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik, Modellierung, Simulation und Optimierung) 	

		<ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozessmanagement) Wahlpflichtmodul: <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Anrechnung als Bachelorseminar)
10	Studien- und Prüfungsleistung	als Pflichtmodul <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (45 Min.) • schriftliche Ausarbeitung (5-10 Seiten) als Schlüsselqualifikation: <ul style="list-style-type: none"> • unbenoteter Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
11	Berechnung Modulnote	<ul style="list-style-type: none"> • Pflichtmodul: Vortrag (50 %) und schriftliche Ausarbeitung (50 %) • Schlüsselqualifikation: Unbenotet
12	Turnus des Angebots	mindestens einmal jährlich
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung

1	Modulbezeichnung	Modul QM: Querschnittsmodul (englische Übersetzung: Interdisciplinary Module)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diskretisierung und numerische Optimierung (4+2+1 SWS) 2. Einführung in die Darstellungstheorie (4+2+1 SWS) 3. Lineare und Nichtlineare Systeme (4+2+1 SWS) 4. Topologie (4+2+1 SWS) 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Florian Frank florian.frank@fau.de 2. Prof. Dr. Bart Van Steirteghem bartvs@math.fau.de 3. Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de 4. Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.uni-erlangen.de 	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozentinnen/den Dozenten bekannt gegeben. Nähere Informationen können Sie semesteraktuell dem Modulverzeichnis im UnivIS entnehmen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten sich Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik und erklären die entsprechenden grundlegenden Begriffe; • stellen Verknüpfungen zwischen analytischem und algebraischem Wissen her; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module der GOP	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Querschnittsmodul und Seminar) • B. Sc. Technomathematik (Querschnittsmodul und Seminar) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Querschnittsmodul und Seminar) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • mündliche Prüfung (20 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tafelübung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten

1	Modulbezeichnung	Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar Reading Course in Spectral Theory (2 SWS) (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
5	Inhalt	Aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse im Umfeld der Spektraltheorie und nicht-kommutativer Geometrie. Der Inhalt wird jeweils neuesten Entwicklungen angepasst. Die Studenten erarbeiten gemeinsam mit dem Dozenten neue wissenschaftliche Literatur zur Spektraltheorie	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten mit neuer wissenschaftlicher Literatur auf einem Spezialgebiet; • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken und präsentieren mathematische Sachverhalte und diskutieren diese kritisch. • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • Als Mastermodul (siehe Mastermodulhandbuch) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung	Modul RobOptnv: Robuste Optimierung 1 (englische Übersetzung: Robust Optimization 1)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Robuste Optimierung 1 (2 SWS) Übungen zu Robusten Optimierung 1 (2 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Jan Rolfes jan.rolfes@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Oft sind die Eingabedaten eines mathematischen Optimierungsproblems in der Praxis nicht exakt bekannt. In der robusten Optimierung werden deswegen möglichst gute Lösungen bestimmt, die für alle innerhalb gewisser Toleranzen liegenden Eingabedaten, zulässig sind. Die Vorlesung behandelt die Theorie und Modellierung robuster Optimierungsprobleme, insbesondere die robuste lineare und robuste kombinatorische Optimierung. Darüber hinaus werden anhand von Anwendungsbeispielen aktuelle Konzepte wie z.B. die „wiederherstellbare Robustheit“ gelehrt. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen selbstständig Optimierungsprobleme unter Unsicherheit, modellieren die zugehörigen robustifizierten Optimierungsprobleme geeignet und analysieren diese; • nutzen die passenden Lösungsverfahren und bewerten die erzielten Ergebnisse. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Lineare Algebra Vorteilhaft ist das Modul Lineare und Kombinatorische Optimierung.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • Lehramt vertieft (Angewandte Mathematik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (60 min) • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Ben-Tal, El Ghaoui, Nemirovski: Robust Optimization; Princeton University Press

1	Modulbezeichnung	Modul Squa: Schlüsselqualifikation (englische Übersetzung: Key Qualifications)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutorenqualifizierung 2. Statistik und Verhaltensbiologie 3. Programmierung für Mathematiker 4. Angebot aus Schlüsselqualifikationen der FAU 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Wilhelm Merz merz@math.fau.de 2. Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de 3. Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de 	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Die Studierenden wählen ein Modul aus dem Angebot des Schlüsselqualifikationspools der Universität.</p> <p>Schlüsselqualifikationen der FAU bilden einen eigenständigen Bereich, der nicht den studierten Fächern zuzuordnen ist. Die Studierenden können frei entscheiden, welche wichtigen Zusatzkenntnisse sie für ihr Studium und ihre berufliche Zukunft erwerben wollen. Angeboten werden Schlüsselqualifikationen aus folgenden Kategorien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentation und Präsentation • Sprachen • Kultur, Geschichte, Natur und Technik • Disziplinäre Grundkenntnisse • Interkulturelle Kommunikation • Praktika • Übungsleitertätigkeit mit Schulung • Betriebspraktikum (für B. Sc. Wirtschaftsmathematik) <p><i>In den Studiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik kann anstatt dem Module Squa auch ein (mindestens) 4-wöchiges Betriebspraktikum absolviert werden. In diesem Fall besteht die Studienleistung in einem schriftlichen Praktikumsbericht.</i></p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten sich berufsbezogene Kompetenzen (soft skills), die über die rein fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten hinausgehen, ein effektiveres Studium erlauben und sie in die Lage versetzen sollen, sich langfristig besser in der Wissenschaft oder auf dem Arbeitsmarkt zu behaupten; • erweitern ihre Allgemeinbildung; • erwerben disziplinübergreifendes Wissen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	nach den Regeln des jeweiligen Faches	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Schlüsselqualifikation) • B.Sc. Technomathematik (Schlüsselqualifikation) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Schlüsselqualifikation) 	

10	Studien- und Prüfungsleistung	nach Maßgabe des Wahlpflichtfachs (Einzelheiten sind in der jeweiligen PO bzw. im Modulhandbuch des Wahlpflichtfaches geregelt)
11	Berechnung Modulnote	nach den Regeln des jeweiligen Faches
12	Turnus des Angebots	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktzeit und Selbststudium
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	nach den Regeln des jeweiligen Faches
16	Literaturhinweise	nach den Regeln des jeweiligen Faches

1	Modulbezeichnung	Modul Sem: Seminar (englische Übersetzung: Seminar)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Mathematisches Seminar Hypergeometrische Summierung (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/innen bekannt gegeben. Nähere Informationen können Sie semesteraktuell dem Modulverzeichnis im UnivIS entnehmen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik; • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und diskutieren diese kritisch; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module der GOP	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Querschnittsmodul und Seminar) • B.Sc.Technomathematik (Querschnittsmodul und Seminar) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Querschnittsmodul und Seminar) Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • vertieftes Lehramt (Seminar) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Min.) • schriftliche Ausarbeitung des Vortrags (5-10 Seiten) • mündliche Prüfung (15 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	<ul style="list-style-type: none"> • schriftliche Ausarbeitung (25%) • mündliche Prüfung (75%) 	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommer- und Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul StMo: Stochastische Modellbildung (englische Übersetzung: Stochastic Modeling)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Stochastische Modellbildung (4 SWS) Übungen zur Stochastischen Modellbildung (2 SWS) Tutorium zur Stochastischen Modellbildung (1 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Andrej Depperschmidt depperschmidt@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Dr. Andrej Depperschmidt depperschmidt@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume und Kombinatorik (Urnenmodelle, Binominalverteilung) • Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, hypergeometrische Verteilung • Produktexperimente (Unabhängigkeit und bedingte Wahrscheinlichkeit) • Zufallsvariable (Unabhängigkeit, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation) • Schwaches und starkes Gesetz der großen Zahlen für unabhängige Sequenzen • Allgemeine Modelle, Wahrscheinlichkeitsmasse mit Dichten • Normalapproximation und Poissonapproximation der Binominalverteilung mit Anwendungen • Allgemeine Formulierung des starken Gesetzes der großen Zahlen u. Zentralen Grenzwertsatzes ohne Beweis • Verzweigungsprozesse und erzeugende Funktionen • der Poissonprozess • Markowketten • Grundbegriffe der Schätztheorie (Maximum-Likelihood, Konsistenz, Konfidenzintervalle, Fragen der Optimalität) • Testtheorie (Grundlegende Ideen und Beispiele) • Der t-Test, Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit und Identität • Regressionsanalyse <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • setzen sich mit Modellierungsfragen für statistische Modelle und elementare Prozesse, die in Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Technik auftreten auseinander und nennen und erklären die entsprechenden Methoden; • führen Modellanalyse mit kombinatorischen und expliziten analytischen Methoden selbständig durch; • verwenden die grundlegenden Begriffe und Konzepte sicher und setzen sie zur Lösung konkreter Probleme ein; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her; • klassifizieren und lösen selbständig Probleme analytisch. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Analysis I und II • Lineare Algebra I und II
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsmathematik (Aufbaumodul) • Lehramt vertieft (PO 2015) Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • Lehramt vertieft (Stochastik, PO 2019)
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	Workload: 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tutorium: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; 8. Auflage, 2005 • Hans-Otto Georgii: Stochastik; 3. Auflage, 2007

1	Modulbezeichnung	Modul StVb: Statistik und Verhaltensbiologie (englische Übersetzung: Statistics and Behavioral Biology)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	4-wöchige Blockveranstaltung Vorlesung und Übung im Tiergarten Nürnberg und an der FAU	
3	Lehrende	Prof. Dr. Christoph Richard christoph.richard@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Christoph Richard christoph.richard@fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Verhaltensbiologie und hierfür relevante statistische Methoden • Formulierung einer Fragestellung zur Verhaltensbeobachtung am Tiergarten Nürnberg • Eigenständige Durchführung der Verhaltensbeobachtung • Datenaufbereitung und grafische Darstellung • Statistische Analyse der Fragestellung • Darstellung der Ergebnisse mittels Protokoll und Vortrag 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erhalten einen grundlegenden Einblick in die Methoden der qualitativen und quantitativen Verhaltensbiologie • erlernen statistische Methoden zur Analyse verhaltensbiologischer Beobachtungen und üben diese ein • erwerben die Fähigkeit, statistische Verfahren zur Analyse einer verhaltensbiologischen Fragestellung vergleichend zu bewerten • erwerben die Fähigkeit, eine verhaltensbiologische Fragestellung zu formulieren sowie Beobachtungen hierzu durchzuführen, zu dokumentieren, statistisch auszuwerten und korrekt zu interpretieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Einführende Veranstaltung des Departments Mathematik zur Stochastik oder Statistik mit Rechnerübungen, zB „Stochastische Modellbildung“ oder „Introduction to Statistics and Statistical Programming“	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. oder 6. Semester im B. Sc.	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Schlüsselqualifikation in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik • B. Sc. Wirtschaftsmathematik • B. Sc. (ILS und Biologie) • freier Bereich Lehramt vertieft <p>Freies Wahlpflichtmodul</p> <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Min.) • Ausarbeitung (5-10 Seiten) 	
11	Berechnung Modulnote	unbenotet	
12	Turnus des Angebots		
13	Arbeitsaufwand	V Statistik und Verhaltensbiologie: 10 h, Eigenstudium 20 h, Ü Beobachtung im Tiergarten und Auswertung 90 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • P. Martin und P. Bateson, Measuring Behaviour, Cambridge University Press, Cambridge, 2016, 3. Aufl. • M. Naguib, Methoden der Verhaltensbiologie, Springer, 2006. • S. Siegel, Nonparametric statistics for the behavioral sciences, McGraw-Hill, 1988. • Die ersten beiden Referenzen sind über das Uninetz abrufbar.

1	Modulbezeichnung	Modul Top: Topologie (englische Übersetzung: Topology)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Topologie (2 SWS) Übungen zur Topologie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stetige Funktionen, Zusammenhang, Trennungsaxiome • Erzeugung von Topologien (initiale, finale, Quotienten etc.) • Konvergenz in topologischen Räumen (Filter, Netze) • Kompaktheit (Satz von Tychonov, kompakte metrische Räume, lokalkompakte Räume) • Anwendung auf Funktionenräume (Satz von Stone-Weierstraß, Satz von Ascoli) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Übungen</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden die Methoden der allgemeinen Topologie, die in den Grundvorlesungen nur am Rande vorkommt, an; • ordnen die topologischen Grundbegriffe in einen größeren Kontext ein; • erklären und verwenden wichtige Resultate, die in vielen Bereichen der Mathematik zum Handwerkzeug gehören. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und II	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • Lehramt Mathematik (Geometrie) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (60 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload: 150 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 90 h 	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul• Bredon: Geometry and Topology• Skript auf StudOn bereitgestellt und auch unter www.studium.math.fau.de/lehrveranstaltungen/skripten.html

1	Modulbezeichnung	Modul ZAlgGeo: Zeitgenössische Algebraische Geometrie (englische Übersetzung: Contemporary Algebraic Geometry)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Zeitgenössische Algebraische Geometrie (4 SWS) Übungen zur zur Zeitgenössischen Algebraischen Geometrie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Friedrich Knop friedrich.knop@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Friedrich Knop friedrich.knop@fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Schemata • Morphismen • Eigenschaften von Schemata • Eigenschaften von Morphismen • [weitere Themen nach Interesse] Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erklären und verwenden die grundlegenden Begriffe und Methoden der zeitgenössischen algebraischen Geometrie • liefern Beispiele, die wichtige Definitionen und Sätze der zeitgenössischen algebraischen Geometrie veranschaulichen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Algebra und Körpertheorie empfohlen: Grundkenntnisse in Topologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • M Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten) auf Deutsch	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 13 = 52h • Übung: 2 SWS x 13 = 26h • Selbststudium: 222h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R. Hartshorne, „Algebraic Geometry“, Springer GTM 52 • J. Dieudonne, A. Grothendieck: EGA I-IV. Publ. IHES • The Stacks Project: stacks.math.columbia.edu 	

Obligatorische Nebenfachmodule

Modulbezeichnung	Modul GSP: Grundlagen der Systemprogrammierung (englische Bezeichnung: Fundamentals of Systems Programming)	ECTS 10
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Technomathematik	
Link	Modulbeschreibung (aus UnivIS)	

Modulbezeichnung	Modul RuW-2070: Makroökonomie	ECTS 5
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Wirtschaftsmathematik	
Link	Siehe Modulhandbuch für die Bachelorstudiengänge Wirtschaftswissenschaften, Sozialökonomik, International Business Studies, Wirtschaftsinformatik	

Modulbezeichnung	Modul 48501: Mikroökonomie (englische Bezeichnung: Microeconomics)	ECTS 5
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Wirtschaftsmathematik	
Link	Modulbeschreibung (des Instituts für Wirtschaftswissenschaft)	

Modulbezeichnung	Modul SPIC: Systemnahe Programmierung in C (englische System-Level Programming in C)	ECTS 5
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Technomathematik	
Link	Modulbeschreibung (aus UnivIS)	