

Modulhandbuch

für die Studiengänge

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

Sommersemester 2018

Stand: 29.06.2018

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 Anall: Analysis II	4
Modul AM: Angewandte Mathematik	6
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Mathematik	8
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Technomathematik	9
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Wirtschaftsmathematik	10
Bachelor-Seminar	11
Modul CompMath II: Computerorientierte Mathematik II	13
Modul DnO: Diskretisierung und numerische Optimierung	15
Modul EDT: Einführung in die Darstellungstheorie	17
Modul FA1: Funktionalanalysis	19
Modul FThI: Funktionentheorie I	21
Modul GDgl: Gewöhnliche Differentialgleichungen	23
Modul Stat: Introduction to Statistics and Statistical Programming (B.Sc. Mathematik)	25
Modul Stat: Introduction to Statistics and Statistical Programming (B.Sc. Wirtschaftsmathematik)	27
Modul KT: Körpertheorie	29
Modul LAII: Lineare Algebra II	31
Modul Prog: Programmierung	33
Modul ProO: Projektseminar Optimierung	35
Modul QM: Querschnittsmodul	37
Modul RobOptnv: Robuste Optimierung (nicht vertieft)	39
Modul Squa: Schlüsselqualifikation	41
Modul Sem: Seminar	43
Modul StMo: Stochastische Modellbildung	45
Modul StMo: Stochastische Modellbildung Ia (Vorlesung)	47
Modul StMo: Stochastische Modellbildung 1b	49
Modul Top: Topologie	51

Zusätzliche Module

Modul KryI: Kryptographie I	54
Modul LCP: Lineare Komplementaritätsprobleme	56
Modul LNS: Lineare und nichtlineare Systeme	58

1	Modulbezeichnung	Modul Anall: Analysis II	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Analysis II Übung zur Analysis II Tafelübung zur Analysis II	
3	Dozenten	Prof. Dr. Aldo Pratelli pratelli@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. 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: Module Analysis I und Lineare Algebra I
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Lehramt vertieft
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Klausur (180 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vorlesung mit Übung Introduction to Statistics and Statistical Programming (B.Sc. Mathematik) 2. Vorlesung mit Übung Introduction to Statistics and Statistical Programming (B.Sc. Wirtschaftsmathematik) 3. Vorlesung mit Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen 4. Vorlesung mit Übung Robuste Optimierung 5. Vorlesung mit Übung Lineare Komplexitätsprobleme 	
3	Dozenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de 2. Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de 3. Dr. Raphael Schulz raphael.schulz@math.fau.de 4. Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de 5. Prof. Dr. Martin Schmidt mar.schmidt@fau.de 	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. 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: 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
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	mindestens einmal pro Jahr
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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	zu 1. bis 5. finden Sie unten den gleichnamigen Modulbeschreibungen in diesem Modulhandbuch oder im <u>UnivIS-Modulhandbuch</u>

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Mathematik	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit	
3	Dozenten	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	Modulverantwortlicher	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	<p>Die Studierenden</p> <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 Prüfungsleistungen	Schriftliche Arbeit (20 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Schriftliche Arbeit (100 %)	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h <ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium 300 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch	
16	Vorbereitende Literatur	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Technomathematik	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit	
3	Dozenten	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	

4	Modulverantwortlicher	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 Prüfungsleistungen	Schriftliche Arbeit (20 Seiten)
11	Berechnung Modulnote	Schriftliche Arbeit (100 %)
12	Turnus des Angebots	semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h <ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium 300 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
16	Vorbereitende Literatur	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Wirtschaftsmathematik	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit	
3	Dozenten	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	

4	Modulverantwortlicher	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	<p>Die Studierenden</p> <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 Prüfungsleistungen	Schriftliche Arbeit (20 Seiten)
11	Berechnung Modulnote	Schriftliche Arbeit (100 %)
12	Turnus des Angebots	semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h <ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium 300 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
16	Vorbereitende Literatur	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung	Bachelor-Seminar	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bachelorseminar Theoretische Mathematik – Brauergruppen 2. Bachelorseminar 3. Bachelorseminar Differentialgeometrie 4. Bachelorseminar Kontinuierliche Optimierung 5. Bachelorseminar Kontinuierliche Optimierung 6. Bachelorseminar Numerik 	
3	Dozenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de 2. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de 3. PD Dr. Jens Habermann habermann@math.fau.de 4. Prof. Dr. Michael Stingl stingl@math.fau.de 5. Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de 6. Prof. Dres. Peter Knabner und Florian Frank knabner@math.fau.de und florian.frank@fau.de 	

4	Modulverantwortlicher	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

		<ul style="list-style-type: none"> • 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, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Min) und • schriftliche Ausarbeitung (5 Seiten)
11	Berechnung Modulnote	bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h: davon Selbststudium 300 Selbststudium 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus (bei der Vorbesprechung) bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul CompMath II: Computerorientierte Mathematik II	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Computerorientierte Mathematik II Tafel-/Rechnerübung zur Computerorientierten Mathematik II	
3	Dozenten	Dr. Matthias Bauer bauer@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Dr. Matthias Bauer bauer@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. Sachverhalten • 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	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Wirtschaftsmathematik Mathematik (Ausnahme NF Informatik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Computerprogramms (30 Minuten) • Hausaufgaben (wöchentlich 1 Übungsblatt) 	

11	Berechnung Modulnote	bestanden / nicht bestanden
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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Brian W. Kernighan and Rob Pike: The Unix Programming Environment

1	Modulbezeichnung	Modul DnO: Diskretisierung und numerische Optimierung	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Diskretisierung und numerische Optimierung Übung zur Diskretisierung und numerischen Optimierung	
3	Dozenten	Prof. Dr. Iryna Rybak Iryna.Rybak@fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Dr. Günther Leugering leugering@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Teil 1: Diskretisierung</p> <p>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: Die Module Analysis, Lineare Algebra, Programmierung und Einführung Numerik
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Einführung in die Darstellungstheorie Übung zur Einführung in die Darstellungstheorie	
3	Dozenten	Prof. Dr. Catherine Meusburger meusburger@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. P. Fiebig fiebig@math.fau.de
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellungen endlicher Gruppen • Moduln über Ringen • Halbeinfache Ringe • Weiterführende Themen wie Darstellungstheorie von Köchern, Darstellungstheorie symmetrischer Gruppen, Schur-Weyl-Dualität, elementare Darstellungstheorie von Lie-Algebren <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	<p>Wahlpflichtfach in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik

10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Klausur (90 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 Wochen = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 Wochen = 30 h • Selbststudium 210 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Lang: Algebra

1	Modulbezeichnung	Modul FA1: Funktionalanalysis	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Funktionalanalysis I Übung zur Funktionalanalysis I	
3	Dozenten	Prof. Dr. G. Grün gruen@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. G. 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 (Vertiefungsmodul) in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Funktionentheorie I Übung zur Funktionentheorie I	
3	Dozenten	Dr. Yasmine Sanderson sanderson@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. H. Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Holomorphe Abbildungen • Cauchy-Riemann'sche Differentialgleichungen • Wegintegrale und der Cauchy'sche Integralsatz • Satz von Liouville • Laurent-Reihen • Residuenkalkül <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 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	4. oder 6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Mathematik, B.Sc. Physik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik, vertieftes Lehramt Mathematik 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Freitag, Busam: Funktionentheorie I • Remmert: Funktionentheorie

1	Modulbezeichnung	Modul GDgl: Gewöhnliche Differentialgleichungen	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen Übungen zu Gewöhnliche Differentialgleichungen	
3	Dozenten	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. 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 selbständig • 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, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Lehramt vertieft <p>Hörerinnen und Hörer aus verwandten Studiengängen sind willkommen</p>
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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 (B.Sc. Mathematik)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Introduction to Statistics and Statistical Programming Tafelübungen zu Introduction to Statistics and Statistical Programming Rechnerübungen zu Introduction to Statistics and Statistical Programming	
3	Dozenten	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. C. Richard christoph.richard@fau.de
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	4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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 • Tafelübung: 1 SWS x 15 = 15 h • Rechnerübung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Rice: Mathematical Statistics and Data Analysis; Thomson, 2007 • www.cran.r-project.org

1	Modulbezeichnung	Modul Stat: Introduction to Statistics and Statistical Programming (B.Sc. Wirtschaftsmathematik)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Einführung in die Statistik mit Rechnerübungen Tafelübungen zur Einführung in die Statistik mit Rechnerübungen Rechnerübungen zur Einführung in die Statistik mit Rechnerübungen	
3	Dozenten	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. C. Richard christoph.richard@fau.de
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	5. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Klausur (90 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	Sommersemester 2018
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <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 • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Rice: Mathematical Statistics and Data Analysis; Thomson, 2007 • www.cran.r-project.org

1	Modulbezeichnung	Modul KT: Körpertheorie	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Körpertheorie Übungen zur Körpertheorie	
3	Dozenten	Prof. Dr. Jan Frahm frahm@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. Knop knop@mi.uni-erlangen.de
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Körpererweiterungen • Konstruktionen mit Zirkel und Lineal • Galois Korrespondenz • 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 Galois Korrespondenzen; • analysieren und bewerten algebraische Strukturen und erkennen Zusammenhänge
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Modul Algebra
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 <p>Pflichtmodul</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertieft
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>B.Sc. Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Klausur (60 Min.)

		<p>Lehramt vertieft:</p> <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: 3 SWS x 15 = 45 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Lang: Algebra • Artin: Galois Theory

1	Modulbezeichnung	Modul LAll: Lineare Algebra II	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare Algebra II Übungen zur Linearen Algebra I Tafelübung zur Linearen Algebra II	
3	Dozenten	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. K.-H. 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: Lineare Algebra, Analysis I
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Lehramt vertieft

10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Klausur (180 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 • Tafelübung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 180 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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 Prog: Programmierung	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Programmieren für Mathematiker Übungen zu Programmieren für Mathematiker	
3	Dozenten	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Dr. M. 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. <p>Programmierkenntnisse, um einfache mathematische Algorithmen implementieren zu können.</p>
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Ausnahme NF Informatik)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Computerprogramms (30 Min.) • Hausaufgaben (wöchentlich 1 Übungsblatt)

11	Berechnung Modulnote	Bestanden / nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Zed A. Shaw, "Learn Python the Hard Way"

1	Modulbezeichnung	Modul ProO: Projektseminar Optimierung	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Projektseminar Optimierung	
3	Dozenten	Profes. Dres. Frauke Liers und Martin Schmidt frauke.liers@math.uni-erlangen.de und mar.schmidt@fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. 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. Das heißt, Studierende werden, in Teams von bis zu 4 Personen, die in der ersten Woche ausgehändigte Aufgabenstellung im Laufe des Semesters bearbeiten. Es werden zu vorgegebenen Meilensteinen Zwischenberichte (teilweise in Form von Präsentationen) erwartet. 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: Lineare Algebra und Kombinatorische Optimierung
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 5. Semester

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Wirtschaftsmathematik Als Schlüsselqualifikation möglich.
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung

1	Modulbezeichnung	Modul QM: Querschnittsmodul	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vorlesung, Übungen und Tafelübungen zu Lineare und nichtlineare Systeme 2. Vorlesung, Übungen und Tafelübungen zur Topologie 3. Vorlesung, Übungen und Tafelübungen zu Diskretisierungsmethoden 	
3	Dozenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de 2. Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@math.fau.de 3. Prof. Dr. Iryna Rybak Iryna.Rybak@fau.de 	

4	Modulverantwortlicher	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 <u>UnivIS</u> 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	Bachelor Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • mündliche Prüfung (20 Min.)

11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten

1	Modulbezeichnung	Modul RobOptnv: Robuste Optimierung (nicht vertieft)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Robuste Optimierung (nicht vertieft) Übungen zu Robusten Optimierung (nicht vertieft)	
3	Dozenten	Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de
5	Inhalt	<p>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.</p> <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 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	<p>Empfohlen wird Lineare Algebra.</p> <p>Vorteilhaft ist das Modul Lineare und Kombinatorische Optimierung.</p>
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester

9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor Mathematik, Technomathematik oder Wirtschaftsmathematik • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozesssteuerung“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen		
3	Dozenten		

4	Modulverantwortlicher	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	Wahlmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • 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	Unterrichtssprache	Nach den Regeln des jeweiligen Faches
16	Vorbereitende Literatur	Nach den Regeln des jeweiligen Faches

1	Modulbezeichnung	Modul Sem: Seminar	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seminar Theoretische Mathematik - Brauergruppen 2. Mathematisches Seminar für Lehramt an Gymnasien über Angewandte Mathematik (Anwesenheitspflicht) 	
3	Dozenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de 2. Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de 	

4	Modulverantwortlicher	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de
5	Inhalt	<p>Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/innen bekannt gegeben.</p> <p>Nähere Informationen können Sie semesteraktuell dem Modulverzeichnis im <u>UnivIS</u> entnehmen.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <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	4. oder 5. Semester

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Min.) • schriftliche Ausarbeitung des Vortrags (5-10 Seiten) • mündliche Prüfung (15 Min.)
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Ausarbeitung (25%) und 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul StMo: Stochastische Modellbildung	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Stochastische Modellbildung Übungen zur Stochastischen Modellbildung Tutorium zur Stochastischen Modellbildung	
3	Dozenten	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Greven greven@mi.uni-erlangen.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;

		<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren und lösen selbständig Probleme analytisch.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Module Analysis I + II und Lineare Algebra I + II
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsmathematik • Vertieftes Lehramt (PO 2015) <p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik und Technomathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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 • Tutorium: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium : 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • U. Kregel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; 8. Auflage, 2005 • Hans-Otto Georgii: Stochastik; 3. Auflage, 2007

	Modulbezeichnung	Modul StMo: Stochastische Modellbildung Ia (Vorlesung)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Stochastische Modellbildung	
3	Dozenten	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Greven greven@mi.uni-erlangen.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.</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: Module Analysis I + II und Lineare Algebra I + II und gleichzeitiger Besuch von „Stochastische Modellbildung 1b“.
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • vertieftes Lehramt (PO 2017)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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: 4 SWS x 15 = 60 h • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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 StMo: Stochastische Modellbildung 1b	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Übungen zur Stochastischen Modellbildung Tutorium zur Stochastischen Modellbildung	
3	Dozenten	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Greven greven@mi.uni-erlangen.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 Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben und im Tutorium durch Präsentation.</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: Module Analysis I + II, Lineare Algebra I + II und gleichzeitiger Besuch von „Stochastischer Modellbildung 1a“
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. oder 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • vertieftes Lehramt (PO 2017)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt)
11	Berechnung Modulnote	unbenotet
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tutorium: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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 Top: Topologie	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Topologie Übungen zur Topologie	
3	Dozenten	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. K.-H. Neeb neeb@mi.uni-erlangen.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) • Überlagerungstheorie (Fundamentalgruppen, Hochhebung von Abbildungen) <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	4. oder 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik und Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<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

Zusätzliche Module

1	Modulbezeichnung	Modul Kryl: Kryptographie I	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Kryptographie I Übungen zur Kryptographie I	
3	Dozenten	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. W. Ruppert ruppert@math.fau.de
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Kryptographie • Klassische Chiffrierverfahren • Grundeigenschaften der Ringe \mathbf{Z} und $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$ • Primzahltests • Public-Key-Kryptosysteme – RSA • Die Pollard-rho-Methode zur Faktorisierung • Kryptographische Anwendungen diskreter Logarithmen • Kryptographische Hashfunktionen • Digitale Signaturen • Methoden zur Berechnung diskreter Logarithmen • Enigma <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 wichtige kryptographische Verfahren und wenden diese praktisch an • nützen Software wie Maple, Python3 oder Sage zur Ver- und Entschlüsselung sowie zur Kryptoanalyse • erläutern wichtige zahlentheoretische Algorithmen, ihre theoretischen Hintergründe und ihre Funktion bei der Konstruktion von Public-Key-Kryptosystemen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und Lineare Algebra I
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 2. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflichtmodul in B. Sc. Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik und für das Lehramt vertieft

10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Klausur (90 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zum Modul • J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie • J. Hoffstein, J. Pipher, J. H. Silvermann: An Introduction to Mathematical Cryptography

1	Modulbezeichnung	Modul LCP: Lineare Komplementaritätsprobleme	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare Komplementaritätsprobleme Übungen zur Linearen Komplementaritätsproblemen	
3	Dozenten	Prof. Dr. Martin. Schmidt mar.schmidt@fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schmidt mar.schmidt@fau.de
5	Inhalt	In dem Modul werden lineare Komplementaritätsprobleme behandelt. Wir starten mit der Definition der Problemklasse und diskutieren die Zusammenhänge zur linearen und quadratischen Optimierung, zur Spieltheorie sowie zur Modellierung von Gleichgewichten. Anschließend behandeln wir Fragen der Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen und besprechen zuletzt grundlegende Verfahren zur Lösung dieser Problemklasse.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erkennen lineare Komplementaritätsprobleme und können sowohl Gleichgewichtsprobleme als auch spezielle spieltheoretische Probleme mit der Sprache der linearen Komplementaritätsprobleme modellieren. Für ein gegebenes Problem können sie die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen klären und Algorithmen anwenden, um konkrete Problemstellungen zu lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Lineare Algebra 1 & 2 sowie Analysis 1 & 2 Wünschenswert: Nichtlineare Optimierung
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab dem 3. Semester (Bachelor) oder ab dem 1. Semester (Master)
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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"> • Vorlesung 2 SWS x 15 = 30 h • Übung 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	Ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Vorlesungsskript und die darin genannte Literatur

1	Modulbezeichnung	Modul LNS: Lineare und nichtlineare Systeme	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare und nichtlineare Systeme Übungen zu Linearen und nichtlinearen Systemen	
3	Dozenten	Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Martin alexander.martin@fau.de
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichungs-/Ungleichungssysteme • Alternativsätze • Iterationsverfahren • Grundbegriffe der Optimierung • Auszüge aus der Graphentheorie • Einführung in Variationsungleichungen und Komplementaritätsprobleme • Einblicke in die Steuerung 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	<p>Die Studierenden</p> <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 Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik und Wirtschaftsmathematik

10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) • Mündliche Prüfung (20 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Mündliche Prüfung (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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Skript wird auf StudOn bereitgestellt • Borgwardt: Optimierung, Operations Research, Spieltheorie • Diestel: Graphentheorie • Cook et al.: Combinatorial Optimization • Lovász, Plummer: Matching Theory • Geiger, Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben