

Modulhandbuch

für die Studiengänge

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

Wintersemester 2021/22

Hinweise:

- Weitere Informationen zu den einzelnen Studiengängen (Studien- und Prüfungsordnungen, Studienberatung, etc.) finden Sie auf www.math.fau.de/studium
- 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.

Modulbeschreibungen zu den folgenden, englischsprachigen Modulen finden Sie im Modulhandbuch des Masterstudiengangs Computational and Applied Mathematics (CAM).

- Efficient discretization of two-phase flow
- Numerics of Partial Differential Equations I

Inhaltsverzeichnis

Modul Alg: Algebra	5
Modul Anal: Analysis I	7
Modul Anall: Analysis III	9
Modul AfL: Analysis für Lehramt	11
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Mathematik	13
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Technomathematik	14
Modul BaA: Bachelor-Arbeit Wirtschaftsmathematik	15
Modul BaS: Bachelor-Seminar	16
Modul CompMathI: Computerorientierte Mathematik I	18
Modul NumMath: Einführung in die Numerik (= Numerische Mathematik)	20
Modul FthII: Funktionentheorie II	22
Modul GvM: Geometrie von Mannigfaltigkeiten	24
Modul KryI: Kryptographie I	26
Modul KryLa: Kryptographie für Lehramt	28
Modul LieA: Lie-Algebren	30
Modul LAI: Lineare Algebra I	31
Modul LKOpt: Lineare und Kombinatorische Optimierung	33
Modul MaMoPra: Mathematische Modellierung Praxis	35
Modul MaMoThe: Mathematische Modellierung Theorie	37
Modul NOpt: Nichtlineare Optimierung	39
Modul PDG I: Partielle Differentialgleichungen I	41
Modul QM: Querschnittsmodul	43
Modul Squa: Schlüsselqualifikation	45
Modul Sem: Seminar	47
Modul Spek: Spektraltheorie	49
Modul StMo: Stochastische Modellbildung	51
Modul WT: Wahrscheinlichkeitstheorie	53
Obligatorische Nebenfachmodule	55
Modul AuD: Algorithmen und Datenstrukturen	55
Modul 48101: Betriebswirtschaftslehre I	55
Modul 48501: Makroökonomie	55
Modul RUW-2140: Buchführung	55
Modul RUW-2152: IT und E-Business	55

1	Modulbezeichnung	Modul Alg: Algebra (englische Bezeichnung: Algebra)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Algebra (4 SWS) Übungen zur Algebra (2 SWS) Tafelübung zur Algebra (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppentheorie: Untergruppen, Quotienten, Operationen von Gruppen, endlich erzeugte abelsche Gruppen • Ringtheorie: Ideale, Quotienten, Polynomringe, maximale Ideale, Irreduzibilität • Elementare Zahlentheorie: Restklassenringe, Eulersche phi-Funktion, Chinesischer Restsatz, quadratisches Reziprozitätsgesetz <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 algebraische Strukturen anhand von Gruppen, Ringen und Körpern und verwenden diese; • behandeln auch komplexe Symmetrien mittels Gruppentheorie selbständig; • lösen geometrische und zahlentheoretische Probleme mittels Ringtheorie und Zahlentheorie; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module Lineare Algebra I und II	
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) • B. Sc. Data Science (MTG) <p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehramt vertieft 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (120 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 300h 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"> • M. Artin: Algebra • Fischer: Algebra • N. Jacobson: Basic Algebra I, II + Skript • S. Lang: Algebra

1	Modulbezeichnung	Modul Anal: Analysis I (englische Bezeichnung: Analysis I)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Analysis I (4 SWS) Übungen zur Analysis I (2 SWS) Tafelübungen zur Analysis I (2 SWS)	
3	Lehrende	PD. Dr. Cornelia Schneider cornelia.schneider@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Naive Mengenlehre und Logik • Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen: Vollständige Induktion, Körper- und Anordnungsaxiome, Vollständigkeit, untere / obere Grenzen, Dichtheit von \mathbb{Q} in \mathbb{R}, abzählbare und überabzählbare Mengen • Komplexe Zahlen: Rechenregeln und ihre geometrische Interpretation, quadratische Gleichungen • Konvergenz, Cauchy-Folgen, Vollständigkeit • Zahlenfolgen und Reihen: Konvergenzkriterien und Rechenregeln, absolute Konvergenz, Potenzreihen, unendliche Produkte • Elementare Funktionen, rationale Funktionen, Potenzen mit reellen Exponenten, Exponentialfunktion, Hyperbelfunktionen, trigonometrische Funktionen, • Monotonie und Umkehrfunktion, Logarithmus • Stetige reellwertige Funktionen: Zwischenwertsatz, Existenz von Minimum und Maximum auf kompakten Mengen, stetige Bilder von Intervallen und Umkehrbarkeit, gleichmäßige Stetigkeit, gleichmäßige Konvergenz • Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen • Rechenregeln für Differentiation, Mittelwertsatz der Differentialrechnung, Taylorformel, Extremwerte und Kurvendiskussion, Definition des Integrals und Rechenregeln, gliedweise Differentiation, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Mittelwertsatz der Integralrechnung. <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"> • definieren und erklären elementare Grundbegriffe der Analysis; • wenden das Basiswissen der Analysis an und reproduzieren grundlegende Prinzipien; • wenden grundlegende und einfache Techniken der Analysis an; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen elementare Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Mathematik (Grundlagen) • Technomathematik (Grundlagenmodul) • Wirtschaftsmathematik (Grundlagenmodul Mathematik) • Lehramt vertieft • Analysis I ist Teil der Mathematik für Physikstudierende A im Bachelor Physik
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (120 Min)
11	Berechnung Modulnote	unbenotet
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester
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 Analll: Analysis III (englische Bezeichnung: Analysis III)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Analysis III (4 SWS) Übungen zur Analysis III (2 SWS) Tafelübungen zur Analysis III (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Günther Gr \ddot{u} n gruen@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Äußere Maße, Maße, Sigma-Algebren, Lebesgue-Maß • Messbare Mengen, messbare Funktionen • Integral nach einem Maß, Konvergenzsätze, L^p-Räume • Produktmaße, Satz von Fubini • Transformationsformel für das Lebesgue-Maß • Hausdorff-Maß und Flächenformel • Kurvenintegrale, Differentialformen, Vektorfelder • Satz von Stokes für Differentialformen • Integralsätze von Gauß und Stokes <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 Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie und verwenden die Grundprinzipien; • definieren die wichtigsten Begriffe der Maß- und Integrationstheorie (u.a. Maß, Sigma-Algebra, Lebesgue-Integral, Produktmaß, absolute Stetigkeit) und erkennen und erklären die Zusammenhänge zwischen ihnen; • wenden zentrale Sätze der Maß- und Integrationstheorie sowohl in konkreten Beispielen (z.B. Volumenberechnungen) als auch in Beweissituationen korrekt an; • erkennen und benennen die Unterschiede zwischen Riemann- und Lebesgue-Integral; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module Analysis I, II und Lineare Algebra I, II	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. 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 Mathematik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (120 Min) 	

11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester
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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie; Springer • W. Rudin: Analysis; Oldenbourg • L.C. Evans, R.F. Gariepy: Measure Theory and fine properties of functions; CRC Press • O. Forster: Analysis III; Springer

1	Modulbezeichnung	Modul AfL: Analysis für Lehramt (englische Bezeichnung: Analysis for teaching-students)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Analysis für Lehramt (4 SWS) Übungen zur Analysis für Lehramt (2 SWS) Tafelübungen zur Analysis für Lehramt (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Bart van Steirteghem bartvs@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"> • Integration über Gebiete im \mathbb{R}^d • Transformation von Integralen • Integration über Mannigfaltigkeiten, Flächenformel • Vektorfelder und Differentialformen • Satz von Gauß, Satz von Stokes • 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 <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 analytische Grundbegriffe; • verwenden Basiswissen und Techniken der Analysis und reproduzieren grundlegende Prinzipien; • klassifizieren und lösen analytische Problemstellungen; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis I und II, Lineare Algebra I und II	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 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"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (120 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	

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"> • T. Arens, F. Hettlich, C. Karpfinger, U. Kockelkorn, K. Lichtenegger, H. Stachel: Mathematik • O. Forster: Analysis 3 • B. Aulbach: Gewöhnliche Differenzialgleichungen

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	<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 Prüfungsleistung	schriftliche Arbeit (20 - 25 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch	
16	Literaturhinweise	werden von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung	Modul BaA: Bachelor-Arbeit Technomathematik (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 Technomathematik 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 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 (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 Mathematical Economics)	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 (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 BaS: Bachelor-Seminar (englische Bezeichnung: Bachelor Seminar)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bachelorseminar „Diskrete Optimierung“ (2 SWS) 2. Bachelorseminar „Topologie“ (2 SWS) 3. Bachelorseminar „Variationsmethoden in der Angewandten Mathematik“ (2 SWS) 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Jan Rolfes jan.rolfes@fau.de 2. Prof. Dr. Gandalf Lechner gandalf.lechner@fau.de 3. Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.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	<p>Pflichtmodul in</p> <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) und • 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: Computerorientierte Mathematik I (englische Bezeichnung: Computer-based Mathematics I)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Computerorientierte Mathematik I (2 SWS) Tafel-/Rechnerübungen zur Computerorientierten Mathematik I (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 am Rechner.</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 • erwerben Programmierkenntnisse, um einfache mathematische Algorithmen implementieren zu können. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Wirtschaftsmathematik • B.Sc. Mathematik mit Ausnahme NF Informatik (Modul Programmierung als Schlüsselqualifikation) <p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Data Science (TSQ) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (60 Minuten) 	
11	Berechnung Modulnote	unbenotet	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Tafel-/Rechnerübung: 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"> • Zed A. Shaw, "Learn Python the Hard Way" • https://docs.python.org/2/tutorial

1	Modulbezeichnung	Modul NumMath: Einführung in die Numerik (= Numerische Mathematik) (englische Bezeichnung: Numerical Mathematics)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Einführung in die Numerik (4 SWS) Übungen zur Einführung in die Numerik (2 SWS) Tutorium zur Einführung in die Numerik (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Eliminationsverfahren für lineare Gleichungssysteme [Gauß mit Pivotsuche (Erinnerung), Cholesky, LR-Zerlegung für vollbesetzte (Erinnerung) Bandmatrizen] • Linear stationäre iterative Verfahren: Erinnerung und SOR-Verfahren • Verfahren für Eigenwertaufgaben (QR-Verfahren) • Fehleranalyse und Störungsrechnung (Gleitpunktarithmetik, Konditionsanalyse, schlechtgestellte Probleme) • Lineare Ausgleichsrechnung (Orthogonalisierungsverfahren, Numerik der Pseudoinverse) • Iterative Verfahren für nicht-lineare Gleichungssysteme (Fixpunktiteration, Newton-Verfahren, Gauß-Newton) • Interpolation (Polynome, Polynomialsplines, FFT) • Numerische Integration (Newton-Cotes, Gauß, Extrapolation, Adaption) <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 für Probleme der linearen Algebra und Analysis 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: (Direkte und) iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, nicht-lineare Gleichungssysteme, insbesondere Newton-Verfahren, (nicht)lineare Ausgleichsrechnung, Interpolation und Integration, Numerik von Eigenwertaufgaben; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Module zur Analysis und Linearen Algebra • Kenntnisse in MATLAB sind zwingend. Diese können in einem jeweils vor Semesterbeginn stattfindenden Kurs erworben werden. 	

8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Technomathematik (Aufbaumodul) Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Data Science (Aufbaumodul) • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul)
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester
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"> • R. Schaback und H. Wendland: Numerische Mathematik; Springer, Berlin, 2005 • A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin, 2002 • P. Deuffhard und A. Hohmann: Numerische Mathematik I; de Gruyter, Berlin 2002 • J. Stoer: Numerische Mathematik I; Springer, Berlin, 2005 • J. Stoer und R. Bulirsch: Numerische Mathematik I; Springer, Berlin, 2005 • Vorlesungsskript auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik, ständig neu an die Vorlesung angepasst

1	Modulbezeichnung	Modul FthII: Funktionentheorie II (Complex Function Theory II)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Funktionentheorie (2 SWS) Übung zur Funktionentheorie (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	Inhalt	Behandelt werden folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Null- und Polstellenzählende Integrale • Folgen holomorpher Funktionen • Partialbruchentwicklung -Satz von Mittag-Leffler • Unendliche Produkte Satz von Weierstraß • Riemann'scher Abbildungssatz • Riemann'sche Zetafunktion Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt in den Übungen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die zentralen Techniken der Funktionentheorie und wenden diese an; • erkennen die besonderen Phänomene im Komplexen und erklären diese; • wenden komplex-analytische Methoden zum Studium konkreter Funktionen selbstständig an. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Funktionentheorie I	
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) • B. Sc. Physik 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 min)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	gelegentlich im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand	Workload 135 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 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">• Skript zur Funktionentheorie II• Freitag, Busam: Funktionentheorie• Remmer: Funktionentheorie

1	Modulbezeichnung	Modul GvM: Geometrie von Mannigfaltigkeiten (englische Bezeichnung: Geometry of Manifolds)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Geometrie von Mannigfaltigkeiten (4 SWS) Übungen zur Geometrie von Mannigfaltigkeiten (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	Inhalt	Eine Auswahl aus den folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Mannigfaltigkeiten (Tangentialvektoren, Vektorfelder, Flüsse) • Differentialformen (Orientierung, Integration) • Affine Zusammenhänge (Paralleltransport, Krümmung, Geodäten) • (Semi-)Riemannsche Strukturen • Symplektische und Poisson-Strukturen • Liegruppen und glatte Wirkungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären die grundlegende Theorie der Mannigfaltigkeiten und ihrer Struktur, • erkennen und verwenden zusätzliche geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten wie zum Beispiel affine Zusammenhänge, Riemannsche Metriken oder symplektische Formen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • empfohlen: Grundkenntnisse in Topologie und gewöhnliche Differentialgleichungen 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2., oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Pflichtmodul Geometrie im vertieften Lehramt (die erste Hälfte der Vorlesung) • Wahlpflichtmodul in B. Sc. Mathematik(Theoretische Mathematik), B. Sc.Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) B.Sc. Physik • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung "Algebra und Geometrie" oder "Analysis und Stochastik" 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 min)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (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 = 30h • Selbststudium: 210h 	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript auf Englisch

1	Modulbezeichnung	Modul Kryl: Kryptographie I (englische Bezeichnung: Cryptography I)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Kryptographie I (4 SWS) Übungen zur Kryptographie I (2 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"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und Lineare Algebra I 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Data Science (TSQ) • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik, Theoretische Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul) • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Algebra und Geometrie“) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	

12	Turnus des Angebots	unregelmäßig (siehe Modulverzeichnis im UnivIS)
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 zum Modul • J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie • J. Hoffstein, J. Pipher, J. H. Silvermann: An Introduction to Mathematical Cryptography

1	Modulbezeichnung	Modul KryLa: Kryptographie für Lehramt (englische Bezeichnung: Cryptography for teachers)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Kryptographie für Lehramt (2 SWS) Übungen zur Kryptographie für Lehramt (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"> • Einführung in die Kryptographie • Klassische Chiffrierverfahren • Grundeigenschaften der Ringe \mathbf{Z} und $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$ • Primzahltests • Public-Key-Kryptosysteme – RSA • Fermat-Faktorisierung <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 Python 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: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und Lineare Algebra I 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • Lehramt Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Data Science (TSQ) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig (siehe Modulverzeichnis im UnivIS)	
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 = 10 h • Selbststudium: 105 h 	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<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 LieA: Lie-Algebren (englische Bezeichnung: Lie algebras)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lie-Algebren (4 SWS) Übungen zu Lie-Algebren (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Grundlagen zu folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Definition einer Lie-Algebra, • Definition von Darstellungen • Nilpotente und auflösbare Lie-Algebren • Halbeinfache Lie-Algebren • Wurzelsysteme und die Klassifikation halbeinfacher Lie-Algebren • Charakterformeln 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 in der Struktur- und Darstellungstheorie von Lie-Algebren. • Insbesondere erläutern sie beispielhaft Klassifikationsprinzipien in der Mathematik. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse in Algebra	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodule in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc Mathematik (Theoretische Mathematik) • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Algebra und Geometrie“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule). • M. Sc. Data Science (MTG) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	zweijährlich	
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 • J. Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer 	

	Modulbezeichnung	Modul LAI: Lineare Algebra I (englische Bezeichnung: Linear Algebra I)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare Algebra I (4 SWS) Übungen zur Linearen Algebra I (2 SWS) Tafelübungen zur Linearen Algebra I (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"> • Gruppen und Körper • Vektorräume • Lineare Abbildungen • Euklidische Vektorräume (Orthonormalisierung, Orthogonalprojektion) • Lineare Gleichungssysteme • Determinanten • Eigenwerte • Hauptachsentransformation • Elemente der numerischen linearen Algebra (LR- und QR-Zerlegung) <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 Zusammenhänge und behandeln sie quantitativ und qualitativ; • erläutern und verwenden den Gauß-Algorithmus zum Lösen linearer Gleichungssysteme; • verwenden die abstrakten Strukturen Körper und Vektorraum; • übersetzen zwischen linearen Abbildungen und zugehörigen Matrizen und berechnen so charakteristische Daten linearer Abbildungen; • beherrschen den Determinantenkalkül • erkennen und verwenden spezielle Eigenschaften linearer Abbildungen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. 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 Mathematik) • Lehramt vertieft • Lineare Algebra I ist Teil der <i>Mathematik für Physiker I</i> für Bachelor Physik
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (120 Min.)
11	Berechnung Modulnote	unbenotet
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester
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"> • G. Strang: Lineare Algebra; Springer • B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra; Vieweg • G. Fischer: Lineare Algebra; 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

1	Modulbezeichnung	Modul LKOpt: Lineare und Kombinatorische Optimierung (englische Bezeichnung: Linear and Combinatorial Optimization)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Lineare und Kombinatorische Optimierung (4 SWS) Übungen zur Linearen und Kombinatorischen Optimierung (2 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung kombinatorischer und in diesem Kontext linearer Optimierungsprobleme. Wir behandeln klassische Probleme auf Graphen, wie das Kürzeste-Wege-Problem, das Aufspannende-Baum-Problem oder das Max-Flow-Min-Cut-Theorem. Zum Vorlesungsumfang gehört auch das Simplexverfahren für lineare Programme und das Studium algorithmischer Grundprinzipien wie Sortieren, Greedy, Tiefen- und Breitensuche sowie Heuristiken Neben der vierstündigen Vorlesung werden zweistündige Übungen angeboten. Anhand von Präsenz- und Hausaufgaben werden wesentliche Lerninhalte geübt. Zusätzlich werden kleinere Softwareübungen angeboten.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme; • erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an; • klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Lineare Algebra	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Aufbaumodul) Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Data Science (Aufbaumodul) • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	

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 • Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A – C; Springer, 2003 • Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005

1	Modulbezeichnung	Modul MaMoPra: Mathematische Modellierung Praxis (englische Bezeichnung: Mathematical Modeling practical)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum Mathematische Modellierung Praxis (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Manuel Friedrich manuel.friedrich@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Serge Kräutle kraeutle@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Analyse und Lösung von Problemen aus Ingenieur- und Naturwissenschaften (u.a. Mechanik, Life Sciences) <p>Die Umsetzung und Vertiefung der Modellierungstechniken erfolgt durch Bearbeitung von Projekten in Kleingruppen. Die Fortschritte der Projektarbeit werden regelmäßig präsentiert und am Ende in einem schriftlichen Bericht zusammengefasst.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> bearbeiten Modellierungsprojekte im Team; modellieren Alltagsprobleme, lösen sie mit analytischen / numerischen Methoden und diskutieren die Ergebnisse kritisch; prägen Problemlösungskompetenz aus; erwerben Schlüsselkompetenzen: prägen durch die Projektarbeit Teammanagement aus, sind durch Berichterstattung in den Projekten zu Vortragspräsentation und wissenschaftlichem Schreiben befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Theorie Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zweisemestrigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul als Schlüsselqualifikation in</p> <ul style="list-style-type: none"> B. Sc. Technomathematik <p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) B. Sc. Data Science (Kernmodul, SN) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> Vortrag (30 – 40 Minuten) Projektbericht (5 – 10 Seiten) 	
11	Berechnung Modulnote	unbenotet	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> Praktikum: 2 SWS x 15 = 30 h Selbststudium: 120 h 	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung; Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2011 • F. Hauser, Y. Luchko: Mathematische Modellierung mit MATLAB; Spektrum Akademischer Verlag, 2011 • G. Strang: Introduction to Applied Mathematics; Wellesley-Cambridge Press, Wellesley 1986

1	Modulbezeichnung	Modul MaMoThe: Mathematische Modellierung Theorie (englische Bezeichnung: Mathematical Modeling Theory)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung zur Mathematischen Modellierung Theorie (2 SWS) Übungen zur Mathematischen Modellierung Theorie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Manuel Friedrich manuel.friedrich@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Serge Kräutle kraeutle@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Handwerkszeuge der mathematischen Modellierung: Dimensionsanalyse, asymptotische Entwicklung, Stabilitäts-, Sensitivitätsbetrachtungen, Existenz und Nichtnegativität von Lösungen • Modelle in Form von linearen Gleichungssystemen (elektrische Netzwerke, Stabwerke, Zusammenhang zu Minimierungsaufgaben), nicht-linearen Gleichungssystemen (chemisches Gleichgewicht in reaktiven Mehrspeziessystemen), Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen (chemische Reaktionen, Populationsmodelle) <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 grundlegenden und vertiefenden Begriffe mathematischer Modellierung und verwenden die zugehörigen Prinzipien; • erstellen und bewerten, auf Basis exemplarischer Kenntnisse aus Ingenieur- und Naturwissenschaften, deterministische Modelle in Form von Gleichungssystemen und gewöhnlichen Differentialgleichungen selbstständig; • lösen vorgegebene Aufgaben mit analytischen / numerischen Methoden und diskutieren die Ergebnisse kritisch. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Praxis • Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zweisemestrigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen empfohlen 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Technomathematik (Aufbaumodul) <p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • B. Sc. Data Science (SN) 	

10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • mündliche Prüfung (15 Min)
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester
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"> • Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung; Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2011 • F. Hauser, Y. Luchko: Mathematische Modellierung mit MATLAB; Spektrum Akademischer Verlag, 2011 • G. Strang: Introduction to Applied Mathematics; Wellesley-Cambridge Press, Wellesley, 1986

1	Modulbezeichnung	Modul NOpt: Nichtlineare Optimierung (englische Bezeichnung: Nonlinear Optimization)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung zu Nichtlineare Optimierung (4 SWS) Übung zu Nichtlineare Optimierung (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Unrestringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Verfahren der konjugierten Richtungen, Variable-Metrik-Methoden und Quasi-Newton-Methoden) • Restringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen) <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 Grundbegriffe der Nichtlinearen Optimierung; • modellieren und lösen praxisrelevante Probleme mit Hilfe der erlernten Verfahren; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Abschluss der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Numerische Mathematik.	
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 (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistungen (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	
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"> • Geiger, Ch. Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben; Springer, 1999 • Geiger, Ch. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Springer, 2002 • W. Alt: Nichtlineare Optimierung; Vieweg, 2002 • F. Jarre und J. Stoer: Optimierung; Springer, 2004 • M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty: Nonlinear Programming – Theory and Algorithms; Wiley, New York, 1993

1	Modulbezeichnung	Modul PDG I: Partielle Differentialgleichungen I (englische Bezeichnung: Partial Differential Equations I)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I (4 SWS) Übungen zu Partiellen Differentialgleichungen I (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Hannes Meinschmidt hannes.meinschmidt@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Günther Grün gruen@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> schwache Existenztheorie elliptischer Gleichungen zweiter Ordnung Regularität schwacher Lösungen (Differenzenquotientenmethode, Moser, Harnack) Wärmeleitungsgleichung in Hölderräumen, Vergleichssätze <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 erarbeiten sich einen Überblick über Anwendungsbereiche von PDGen. Sie verwenden einfache explizite Lösungsmethoden und nutzen klassische und „schwache“ Zugänge zu Existenzresultaten	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> B.Sc. Bachelor Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) B. Sc./M. Sc. Data Sciences (Datenbanken und Wissenrepräsentation) M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“, „Modellierung, Simulation und Optimierung“) M.Sc. Technomathematik (Studienrichtung „Modellierung und Simulation“) M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Min.)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	
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"> • E. DiBenedetto: Partial Differential Equations, Birkhäuser 2001 • L. C. Evans: Partial Differential Equations, AMS 1997 • D. Gilbarg, N. S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations, Springer 1983 • Vorlesungsskriptum

1	Modulbezeichnung	Modul QM: Querschnittsmodul	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	1. Seminar „Topologie“ (4 SWS)	
3	Lehrende	1. Prof. Dr. Gandalf Lechner gandalf.lechner@fau.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 (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 Squa: Schlüsselqualifikation (englische Bezeichnung: Key qualifications)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen		
3	Lehrende		
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>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.</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. Data Science (TSQ) • B. Sc. Mathematik (Schlüsselqualifikation) • B.Sc. Technomathematik (Schlüsselqualifikation) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Schlüsselqualifikation) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<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	Unterrichts- und Prüfungssprache	nach den Regeln des jeweiligen Faches
16	Literaturhinweise	nach den Regeln des jeweiligen Faches

1	Modulbezeichnung	Modul Sem: Seminar (englische Bezeichnung: Seminar)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mathematisches Seminar „Variationsmethoden in der Angewandten Mathematik“ (2 SWS) 2. Seminar Diskrete Optimierung (2 SWS) 3. Seminar „Pythagoreische Tripel“ (2 SWS) 4. Seminar zum Querschnittsmodul Darstellungstheorie (2 SWS) 5. Seminar zum Querschnittsmodul Lineare und nichtlineare Systeme (2 SWS) 6. Seminar zum Querschnittsmodul Topologie (2 SWS) 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.de 2. Dr. Jan Rolfes jan.rolfes@fau.de 3. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de 4. Prof. Dr. Bart Van Steirteghem bartvs@math.fau.de 5. Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de 6. Prof. Dr. Gandalf Lechner gandalf.lechner@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	4. oder 5. 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 <ul style="list-style-type: none"> • vertieftes Lehramt (Seminar) • Bei einem Thema aus der angewandten Mathematik auch als Wahlpflichtmodul im Bereich Angewandte Mathematik nutzbar.
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	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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul Spek: Spektraltheorie (englische Bezeichnung: Spectral theory)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Spektraltheorie (2 SWS) Übungen zu Spektraltheorie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Gandalf Lechner gandalf.lechner@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Gandalf Lechner gandalf.lechner@fau.de	
5	Inhalt	In diesem Modul werden in Vorlesungen und interaktiven Übungen die wesentlichen Eigenschaften der Spektraltheorie von beschränkten und unbeschränkten Operatoren auf Hilberträumen studiert. Neben der allgemeinen Theorie (Definitionsbereiche, Adjungierte, Abschließbarkeit, Selbstadjungiertheit, Spektralsatz, messbarer Kalkül) werden wichtige Anwendungen besprochen, insbesondere der Satz von Stone und Grundzüge der Streutheorie. Die Übungen stellen einen wesentlichen Teil der Veranstaltung dar und dienen zur Präsentation/Diskussion von Übungsaufgaben und Fragen sowie dem Erläutern von weiteren Anwendungen z.B. in der theoretischen Quantenphysik.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären die Grundprinzipien der Spektraltheorie von Operatoren auf Hilberträumen • können die erlernten Konzepte mit relevanten Beispielen illustrieren • demonstrieren Vertrautheit mit Anwendungen dieser Theorie auf unitäre Einparametergruppen (Stone, Streutheorie) • sind in der Lage, Lösungen von Übungsaufgaben an der Tafel zu erklären 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Funktionalanalysis I	
8	Einpassung in Musterstudienplan	B. Sc.: ab dem 5. Semester M. Sc.: ab dem 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 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 = 30h • Übung: 2 SWS x 15 = 30h • Selbststudium: 90h 	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Bücher von Reed-Simon, Werner. Eine genaue Liste von Büchern wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

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	Thorsten Neuschel thorsten.neuschel@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Christoph Richard richard@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. Data Science (Aufbaumodul) • 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 WT: Wahrscheinlichkeitstheorie (englische Bezeichnung: Probability theory)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie (4 SWS) Übung (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Torben Krüger tk@math.ku.dk	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Torben Krüger tk@math.ku.dk	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Mengensysteme, messbare Abbildungen, Maße, Integrationstheorie - Produkträume, unabhängige Zufallsvariablen und gekoppelte Experimente - Maße mit Dichten - Bedingte Erwartungen und Martingale - Stochastische Ungleichungen und Grenzwertsätze - 0-1 Gesetze - Grundlagen stochastischer Prozesse <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform online. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Präsenzübungen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen und erklären die formale maßtheoretische Grundlage der Wahrscheinlichkeitstheorie und übertragen diese. - erfassen und formulieren zufällige Phänomene mit mathematisch komplexeren Strukturen. - nennen und erklären die wichtigsten stochastischen Prozesse, die in den Anwendungen eine Rolle spielen. - sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge zu anderen mathematischen Themenfeldern. - klassifizieren und lösen selbstständig Probleme analytisch. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Stochastische Modellbildung und Grundlagen in Analysis	
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> - B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) - B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) - Lehramt vertieft (Stochastik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> - Übungsleistungen (unbenotet) - Klausur (90 min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100%)	

12	Turnus des Angebots	ab SoSe 2022 jeweils im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload: 300h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60h - Übung: 3 SWS x 15 = 45h - Selbststudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Bauer: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie - Breiman: Probability - Durrett: Probability - Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie

Obligatorische Nebenfachmodule

Modulbezeichnung	Modul AuD: Algorithmen und Datenstrukturen (englische Bezeichnung: Algorithms and Data structure)	ECTS 10
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Technomathematik	
Link	Modulbeschreibung (aus dem Modulhandbuch B.Sc. Informatik)	

Modulbezeichnung	Modul 48101: Betriebswirtschaftslehre I (englische Bezeichnung: Business Studies I)	ECTS 5
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Wirtschaftsmathematik	
Link	Modulbeschreibung (des Instituts für Wirtschaftswissenschaft)	

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

Modulbezeichnung	Modul RUW-2140: Buchführung (englische Bezeichnung: Accounting)	ECTS 5
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Wirtschaftsmathematik	
Link	Siehe S.150 im Modulhandbuch für die Bachelorstudiengänge Wirtschaftswissenschaften, Sozialökonomik, International Business Studies, Wirtschaftsinformatik	

Modulbezeichnung	Modul RUW-2152: IT und E-Business (englische Bezeichnung: IT and e-business)	ECTS 5
Verwendbarkeit	Pflichtmodul B.Sc. Wirtschaftsmathematik	

Link	Siehe S.283 im Modulhandbuch für die Bachelorstudiengänge Wirtschaftswissenschaften, Sozialökonomik, International Business Studies, Wirtschaftsinformatik	
-------------	--	--