Department MATHEMATIK

FAU FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Modulhandbuch

für die Studiengänge

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

Wintersemester 2019/20

Stand:30.09.2019

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.

Inhaltsverzeichnis

1	**Modulbezeichnung**	**Modul Alg: Algebra** (englische Bezeichnung: Algebra)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Algebra Übungen zur Algebra	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• 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 • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	3. oder 5. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • B.Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) Pflichtmodul in • Lehramt vertieft	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (120 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100%)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300h davon • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 3 SWS x 15 = 45 h • Selbststudium: 195 h	

14	**Dauer des Moduls**	ein Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	• 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 Übungen zur Analysis I Tafelübungen zur Analysis I	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Naive Mengenlehre und Logik • Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen: Vollständige Induktion, Körper- und Anordnungsaxiome, Vollständigkeit, untere / obere Grenzen, Dichtheit von Q in 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. • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • B.Sc. Mathematik (Grundlagen) • Technomathematik (Grundlagenmodul) • Wirtschaftsmathematik (Grundlagenmodul Mathematik) • Lehramt vertieft • Analysis I ist Teil der Mathematik für Physikstudierende 1 im Bachelor Physik
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (120 Min)
11	**Berechnung Modulnote**	unbenotet
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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 AnaIII: Analysis III** (englische Bezeichnung: Analysis III)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Analysis III Übungen zur Analysis III Tafelübungen zur Analysis III	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@mi.uni-erlangen.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• 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 • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • B. Sc. Mathematik (Grundlagen) • B.Sc. Technomathematik (Grundlagenmodul) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Grundlagenmodul Mathematik)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (120 Min)	

11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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 Übungen zur Analysis für Lehramt Tafelübungen zur Analysis für Lehramt	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@mi.uni-erlangen.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
5	**Inhalt**	Grundlagen zu folgenden Themen: • Integration über Gebiete im IR^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 • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	3. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul im • Lehramt vertieft	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (120 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	

13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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	**Dozenten/-innen**	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	**Modulverantwortung**	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Mathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (2 Monate) • Erstellung eines Berichtes (Bachelorarbeit)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • 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 • 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** (englische Bezeichnung: Bachelor Thesis Engineering Mathematics)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Bachelor-Arbeit	
3	**Dozenten/-innen**	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	**Modulverantwortung**	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• 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 • 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 • 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	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**	wird 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	**Dozenten/-innen**	Betreuerin / Betreuer der Bachelorarbeit	
4	**Modulverantwortung**	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• 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 • 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 • 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	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch	
16	**Vorbereitende Literatur**	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	**Modulbezeichnung**	**Modul BaS: Bachelor-Seminar** (englische Bezeichnung: Bachelor Seminar)	**ECTS 5**
2	**Lehrveranstaltungen**	1. Bachelorseminar „Diskrete Optimierung“ 2. Bachelorseminar „Spektraltheorie“ 3. Bachelorseminar „Variationsrechnung und Bildverarbeitung“	
3	**Dozenten/-innen**	1. Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de 2. Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@mi.uni-erlangen.de 3. Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• 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. • Die Präsentation des Stoffes erfolgt durch Vorträge der Seminarteilnehmer.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	• Module Seminar und Querschnittsmodul Empfohlen: • Module der GOP • Sichere Kenntnisse mit den Inhalten der Module, auf die das Bachelor-Seminar aufbaut.	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	6. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul in • B.Sc. Mathematik • B.Sc.Technomathematik • B.Sc.Wirtschaftsmathematik	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• 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
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 CompMathI: Computerorientierte Mathematik I** (englische Bezeichnung: Computer-based Mathematics I)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Computerorientierte MathematikI Tafel-/Rechnerübungen zur Computerorientierten Mathematik I	
3	**Dozenten/-innen**	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Dr. Matthias Bauer bauerm@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Sprachelemente von Python • Schleifen, Verzweigungen, Funktionen, Rekursion • Klassen • Einfache Datenstrukturen • Benutzen von Modulen • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben am Rechner.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	Pflichtmodul in • B.Sc. Wirtschaftsmathematik • Mathematik mit Ausnahme NF Informatik (Modul Programmierung als Schlüsselqualifikation)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (60 Minuten)	
11	**Berechnung Modulnote**	unbenotet	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	

13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h davon • 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	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	• Zed A. Shaw, “Learn Python the Hard Way” • https://docs.python.org/2/tutorial

1	**Modulbezeichnung**	**Modul Geom: Geometrie** (englische Bezeichnung: Geometry)	**ECTS 5**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Geometrie Übungen zur Geometrie	
3	**Dozenten/-innen**	N. N.	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Friedrich Knop knop@mi.uni-erlangen.de	
5	**Inhalt**	Dieses Modul wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten: • Euklidische, hyperbolische, sphärische und projektive Geometrie (Symmetriegruppen geometrischer Strukturen, Invarianten, Geodäten, Dreiecke, Krümmung) • Elementare Differentialgeometrie: Kurventheorie (ebene Kurven, Raumkurven), Flächentheorie (Fundamentalformen, Krümmung, Integration, spezielle Klassen, Riemannsche Metriken) • Algebraische Geometrie: Kommutative Algebra, Nullstellensatz, Affine Varietäten, Projektive Varietäten, Normalisierung, Singularitäten, Algebraische Gruppen • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • wenden Methoden einer der Vertiefungsrichtungen der Geometrie an; • analysieren konkrete Beispiele systematisch und behandeln diese im Rahmen der allgemeinen Theorie.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Die Module der Linearen Algebra und Analysis	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	4. oder 6. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul) • Lehramt vertieft (Geometrie)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (60 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Sommersemester	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h davon • 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**	Bekanntgabe in der Vorlesung

1	**Modulbezeichnung**	**Modul KryI: Kryptographie I** (englische Bezeichnung: Cryptography I)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Kryptographie I Übungen zur Kryptographie I	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Einführung in die Kryptographie • Klassische Chiffrierverfahren • Grundeigenschaften der Ringe **Z** und **Z**/n**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 Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik, Theoretische Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• 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 • 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**	• Vorlesungsskript zum Modul • J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie • J. Hoffstein, J. Pipher, J. H. Silvermann: An Introduction to Mathematical Cryptography

1	**Modulbezeichnung**	**Modul LAI: Lineare Algebra I** (englische Bezeichnung: Linear Algebra I)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Lineare Algebra I Übungen zur Linearen Algebra I Tafelübungen zur Linearen Algebra I	
3	**Dozenten/-innen**	Dr. Yasmine Sanderson sanderson@mi.uni-erlangen.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Gruppen und Körper • Vektorräume • Lineare Abbildungen • Euklidische Vektorräume (Orthonormalisierung, Orthogonalprojektion) • Lineare Gleichungssysteme • Determinanten • Eigenwerte • Hauptachsentransformation • Elemente der numerischen linearen Algebra (LR- und QR-Zerlegung) • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • B. Sc. Mathematik (Grundlagen) • B.Sc. Technomathematik (Grundlagenmodul) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Grundlagenmodul Mathematik) • Lehramt vertieft • Lineare Algebra I ist Teil der *Mathematik für Physiker I* für Bachelor Physik	

10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (120 Min.)
11	**Berechnung Modulnote**	unbenotet
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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 Übungen zur Linearen und Kombinatorischen Optimierung	
3	**Dozenten/-innen**	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 • 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**	3. oder 5. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul in • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Aufbaumodul) Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	

13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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	
3	**Dozenten/-innen**	Dr. Nadja Ray ray@math.faude	
4	**Modulverantwortung**	Prof. S. Kräutle kraeutle@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Analyse und Lösung von Problemen aus Ingenieur- und Naturwissenschaften (u.a. Mechanik, Life Sciences) 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.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • 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**	Empfohlen: • Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Theorie • Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zwei-semestrigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul als Schlüsselqualifikation in • B. Sc. Technomathematik Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Bericht (5 – 10 Seiten)	
11	**Berechnung Modulnote**	Unbenotet	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h davon • Praktikum: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h	

14	**Dauer des Moduls**	ein Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	• 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 Übungen zur Mathematischen Modellierung Theorie	
3	**Dozenten/-innen**	Dr. Nadja Ray ray@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. S. Kräutle kraeutle@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• 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) Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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: • Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Praxis • Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zwei-semestrigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen empfohlen	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. Semester	

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul in • B.Sc. Technomathematik (Aufbaumodul) Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul)
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• mündliche Prüfung (15 Min) • Projektbericht (5 – 10 Seiten) • Vortrag (45 Minuten)
11	**Berechnung Modulnote**	mündliche Prüfung (50 %) und Projektbericht (50 %)
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h davon • 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**	• 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 Übung	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Michael Stingl stingl@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Unrestringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Verfahren der konjugierten Richtungen, Variable-Metrik-Methoden und Quasi-Newton-Methoden) • Restringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen) • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	5. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • B.Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) • B.Sc.Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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 NumMath: Numerische Mathematik** (englische Bezeichnung: Numerical Mathematics)	**10 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Einführung in die Numerik Übungen zur Einführung in die Numerik Tutorium zur Einführung in die Numerik	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Florian Frank florian.frank@fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Peter Knabner peter.knabner@am.uni-erlangen.de	
5	**Inhalt**	• 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) • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	Empfohlen: • 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**	3. oder 5. Semester	

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul in • B.Sc. Technomathematik (Aufbaumodul) Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul)
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.)
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• R. Schaback und H. Wendland: Numerische Mathematik; Springer, Berlin, 2005 • A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin, 2002 • P. Deuflhard 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 NuPDG: Numerik partieller Differentialgleichungen** (englische Bezeichnung: Numeric of Partial Differential Equations)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	1. Vorlesung und Übungen Numerik partieller Differentialgleichungen 2. Vorlesung und Übungen Numerics of Partial Differential Equations	
3	**Dozenten/-innen**	1. Prof. Dr. Günther Grün gruen@math.fau.de 2. Prof. Dr. Günther Grün gruen@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Peter Knabner knabner@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Klassische Theorie linearer elliptischer Randwertaufgaben (RWA) (Abriss) • Finite-Differenzen-Methode (FDM) für Poisson-Gleichung in 2 Dimensionen (bis zu Stabilität über Inversmonotonie) • Finite-Element-Methode (FEM) für Poisson-Gleichung in 2 Dimensionen (Stabilität und Konvergenz, Beispiel lineare Elemente, Implementierung) • Variationelle Theorie linearer elliptischer RWA (Abriss) • FEM für lineare elliptische Randwertaufgaben (2. Ordnung) (Elementtypen, affin-äquivalente Triangulierungen, Konvergenzordnungsabschätzungen, Maximumprinzip) • Iterative Verfahren für große dünnbesetzte Gleichungssysteme (Kondition von Finite-Element-Matrizen, linear stationäre Verfahren (Erinnerung), CG-Verfahren (Erinnerung), Vorkonditionierung, Krylov-Unterraummethoden Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verwenden algorithmische Zugänge für Modelle mit partiellen Differentialgleichungen und erklären und bewerten diese • urteilen insbesondere über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens; • setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch; • erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum mit dem Schwerpunkt konforme Finite-Element-Verfahren für lineare elliptische Probleme; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Einführung Numerik, Diskretisierung und Optimierung	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	• B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul)	

10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.)
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	1. Deutsch 2. Englisch
16	**Vorbereitende Literatur**	• P. Knabner and L. Angermann: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations; Springer, New York, 2003 • S. Larsson and V. Thomée: Partial Differential Equations with Numerical Methods; Springer, Berlin, 2005 • D. Braess: Finite Elemente; Springer, Berlin, 2003 • Vorlesungsskript auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik, ständig neu an die Vorlesung angepasst

1	**Modulbezeichnung**	**Modul PDG I: Partielle Differentialgleichungen I** (englische Bezeichnung: Partial Differential Equations I)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I Übungen zu Partiellen Differentialgleichungen I	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Günther Grün gruen@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• schwache Existenztheorie elliptischer Gleichungen zweiter Ordnung • Regularität schwacher Lösungen (Differenzenquotientenmethode, Moser, Harnack) • Wärmeleitungsgleichung in Hölderräumen, Vergleichssätze • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden 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 1,2 oder 3	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • B.Sc. Bachelor Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) • B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“, „Modellierung, Simulation und Optimierung“) • M.Sc. Technomathematik (Studienrichung „Modellierung und Simulation“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 300 h davon • 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**	• 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 Squa: Schlüsselqualifikation** (englische Bezeichnung: Key qualifications)	**ECTS 5**
2	**Lehrveranstaltungen**		
3	**Dozenten/-innen**		
4	**Modulverantwortung**	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	**Inhalt**	Die Studierenden wählen ein Modul aus dem Angebot des Schlüssel-qualifikationspools der Universität. 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: • Argumentation und Präsentation • Sprachen • Kultur, Geschichte, Natur und Technik • Disziplinäre Grundkenntnisse • Interkulturelle Kommunikation • Praktika • Übungsleitertätigkeit mit Schulung • Betriebspraktikum (für B. Sc. Wirtschaftsmathematik) 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.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • B. Sc. Mathematik (Schlüsselqualifikation) • B.Sc. Technomathematik (Schlüsselqualifikation) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Schlüsselqualifikation)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• nach Maßgabe des Wahlpflichtfachs (Einzelheiten sind in der jeweiligen PO bzw. im Modulhandbuch des Wahlpflichtfaches geregelt)	

11	**Berechnung Modulnote**	Nach den Regeln des jeweiligen Faches
12	**Turnus des Angebots**	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h • 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** (englische Bezeichnung: Seminar)	**ECTS 5**
2	**Lehrveranstaltungen**	1. Seminar zur Differentialgeometrie 2. Seminar zum Querschnittsmodul lineare und nichtlineare Systeme 3. Seminar zur Spektraltheorie 4. Seminar zum Querschnittsmodul Topologie	
3	**Dozenten/-innen**	1. Prof. Dr. Jens Habermann habermann@math.fau.de 2. Dr. Dieter Weninger dieter.weninger@math.uni-erlangen.de 3. Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@mi.uni-erlangen.de 4. Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	**Inhalt**	Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/innen bekannt gegeben. Nähere Informationen können Sie semesteraktuell dem Modulverzeichnis im UnivIS entnehmen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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 • B. Sc. Mathematik (Querschnittsmodul und Seminar) • B.Sc.Technomathematik (Querschnittsmodul und Seminar) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Querschnittsmodul und Seminar) Wahlpflichtmodul • vertieftes Lehramt (Seminar) • Bei einem Thema aus der angewandten Mathematik auch als Wahlpflichtmodul im Bereich Angewandte Mathematik nutzbar.	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• 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 • 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 WT: Wahrscheinlichkeitstheorie** (englische Bezeichnung: Probability theory)	**ECTS 10**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie Übungen zur Wahrscheinlichkeitstheorie	
3	**Dozenten/-innen**	Dr. A. Depperschmidt depperschmidt@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Dr. A. Depperschmidt depperschmidt@math.fau.de	
5	**Inhalt**	• Mengensysteme, messbare Abbildungen, Masse • Integrationstheorie • Produkträume, gekoppelte Experimente • Masse mit Dichten • Bedingte Erwartungen • Stationäre Prozesse • Verteilungskonvergenz, zentraler Grenzwertsatz • Markowketten • Martingale Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Übungen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erkennen und erklären die formale maßtheoretische Grundlegung der Wahrscheinlichkeitstheorie und übertragen diese; • erfassen und formulieren zufällige Phänomene mit mathematischen komplexeren Strukturen; • nennen und erklären die wichtigsten stochastischen Prozesse, die in den Anwendungen eine Rolle spielen; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge; • klassifizieren und lösen selbstständig Probleme analytisch.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Stochastische Modellbildung	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	5. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlmodul) • Lehramt vertieft (Stochastik)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistungen (unbenotet) • Klausur (90 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Wintersemester	

13	**Arbeitsaufwand**	Workload: 300 h davon • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 3 SWS x 15 = 45 h • Selbststudium: 195 h
14	**Dauer des Moduls**	ein Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	• Bauer: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie • Breiman: Probability • Durrett: Probability • Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie