

Modulhandbuch

für die Studiengänge

Mathematik (M.Sc.)
Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Technomathematik (M.Sc.)¹

Wintersemester 2019/20

¹ Zum Masterstudiengang Technomathematik konnte man sich letztmalig im Sommersemester 2017 einschreiben. Seit dem Wintersemester 2017/18 bietet das Department Mathematik den internationalen Masterstudiengang *Computational and Applied Mathematics (CAM)* an.

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.
- Dieses Modulhandbuch enthält auch Modulbeschreibungen zum Masterstudiengang Technomathematik. Zu diesem Studiengang konnte man sich letztmalig im Sommersemester 2017 einschreiben. Seit dem Wintersemester 2017/18 bietet das Department Mathematik den internationalen Masterstudiengang *Computational and Applied Mathematics (CAM)* an. Modulbeschreibungen zu CAM findet man im *Module handbook of the Master's degree programme Computational and Applied Mathematics* auf der Seite www.studium.math.fau.de.

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

- Advanced Discretization Techniques
- Analysis of free-boundary problems in continuum mechanics
- Architectures of Supercomputers
- Discrete Optimization I
- Graph Routing and Applications
- Inverse Problems
- Modelling and Analysis in Continuum Mechanics I
- Numerics of Partial Differential Equations
- Optimization in Industry and Economy
- Optimization with Partial Differential Equations

Inhaltsverzeichnis

Modul A-PDG: Ausgewählte Kapitel zu Partiellen Differentialgleichungen	4
Modul DiskOpt I: Diskrete Optimierung I	5
Modul FRA1: Fortgeschrittene Risikoanalyse 1	7
Modul FA2: Funktionalanalysis II.....	9
Modul KM: Klassische Mechanik.....	10
Modul MaA: Masterarbeit Mathematik.....	12
Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik.....	14
Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik.....	15
Modul MaSe: Masterseminar.....	16
Modul MS: Mathematische Statistik	18
Modul OptW: Optimierung in Industrie und Wirtschaft	19
Modul PDG I: Partielle Differentialgleichungen I	21
Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory	23
Modul RA: Reelle Analysis	25
Modul SemLieOpAlg: Seminar zu Lie-Gruppen und Operatoralgebren.....	26
Modul StA: Stochastische Analysis	27
Modul TOSv: Theorie der Optimalsteuerungen (vertieft)	29

1	Modulbezeichnung	Modul A-PDG: Ausgewählte Kapitel zu Partiellen Differentialgleichungen (englische Bezeichnung: Selected topics in partial differential equations)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung	
3	Dozenten/-innen	PD Dr. Jens Habermann habermann@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. F. Duzaar frank.duzaar@fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Existenz- und Regularitätstheorie für Systeme elliptischer und parabolischer partieller Differentialgleichungen Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erarbeiten grundlegende Unterschiede zwischen der Theorie elliptischer/parabolischer Differentialgleichungen und der von Systemen. Sie lernen grundlegende Techniken zum Beweis von Existenz- sowie partiellen Regularitätsaussagen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen kennen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums, Partielle Differentialgleichungen I+II	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodule in <ul style="list-style-type: none"> M.Sc. Mathematik (Studienrichtungen „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 (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig, nach Bedarf	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch. Die Unterrichtssprache können Sie dem Modulverzeichnis im UnivIS entnehmen.	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> M. Giaquinta, Multiple Integrals in the Calculus of Variations, 1983 M. Giaquinta, Introduction to Regularity Theory for Nonlinear Elliptic Systems Originalliteratur 	

1	Modulbezeichnung	Modul DiskOpt I: Diskrete Optimierung I (englische Bezeichnung: Discrete Optimization I)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Discrete Optimization Übungen zu Discrete Optimization	
3	Dozenten/-innen	Dr. Andreas Bäermann andreas.baermann@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<p>Die Vorlesung behandelt theoretische und praktische Grundlagen zur Lösung schwieriger gemischt-ganzzahliger linearer Optimierungsprobleme (MIPs). Zunächst werden Kerndefinitionen der NP-Vollständigkeit behandelt und einige der bekannten NP-vollständigen Probleme vorgestellt.</p> <p>Im Bereich der Polyedertheorie werden die Grundlagen der Seitenstruktur konvexer Polyeder behandelt. Darauf aufbauend werden Schnittebenenverfahren sowie Branch-and-Cut Verfahren zur Lösung von MIPs gelehrt. Abschließend studieren wir einige klassische Probleme der Diskreten Optimierung wie das Rucksack-Problem, das Traveling-Salesman-Problem oder das Set-Packing-Problem.</p> <p>Neben der Vorlesung werden Übungen angeboten, in denen die Studierenden von einem Übungsgruppenleiter betreut werden.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende theoretische Erkenntnisse zur Lösung gemischt-ganzzahliger linearer Optimierungsprobleme (MIPs), • können MIPs mittels verfügbarer Standard Software lösen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Lineare und Kombinatorische Optimierung	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“) • M.Sc. CAM (Spezialisierung „Opti“) • M.Sc. Technomathematik (Studienrichtung „Optimierung“) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Englisch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Conforti, Cornuéjols, Zambelli: Integer Programming, Springer 2014 • B. Grünbaum, Convex Polytopes, Springer, 2003 • B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2005 • G. L. Nemhauser, L.A. Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley 1994 • A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley 1986 • L.A. Wolsey: Integer Programming, Wiley 1998 • G. Ziegler, Lectures on Polytopes, Springer, 1995

1	Modulbezeichnung	Modul FRA1: Fortgeschrittene Risikoanalyse 1 (englische Bezeichnung: Advanced Risk Analysis 1)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Fortgeschrittene Risikoanalyse 1 Übungen zur Fortgeschrittenen Risikonanalyse 1	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
5	Inhalt	Die aktualisierten definitiven Inhalte werden zeitnah veröffentlicht. Exemplarisch seien hier angeführt: <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbezogene Motivationen aus der Risikoanalyse; • zeitdiskrete Risikoprozesse; • zeitkontinuierliche Risikoprozesse. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur und der Bearbeitung von speziell abgestimmten zugehörigen Seminarthemen, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb des Seminars.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erlernen und verwenden aktuelle, vielseitig nutzbare, fortgeschrittene Methoden zur Lösung von zeitgemäßen Problemstellungen aus der Quantifizierung von unsicherheitsbehafteten Fakten, Vorgängen und darauf aufbauenden Entscheidungen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Fundierte Grundkenntnisse der Stochastik und der Integrationstheorie.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 225 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	

16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Manuskript des Dozenten• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.
----	--------------------------------	---

1	Modulbezeichnung	Modul FA2: Funktionalanalysis II (englische Bezeichnung: Functional Analysis II)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Funktionalanalysis II Übung zu Funktionalanalysis II	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Ausgewählte vertiefende Kapitel der Funktionalanalysis, z. B. Spektraltheorie, Indextheorie, unbeschränkte Operatoren, Fixpunktsätze von Brouwer und Schauder, monotone Operatoren, selbstadjungierte Erweiterungen, Halbgruppen, Anwendungen in der Festkörperphysik oder bei nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studenten nennen und erklären vertiefte Aussagen und Techniken aus der Funktionalanalysis und ihrer Anwendungen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Funktionalanalysis I	
8	Einpassung in Musterstudienplan	<ul style="list-style-type: none"> • 1. oder 3. Semester Master • ggf. 5. Semester Bachelor 	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) • M.Sc. CAM (Spezialisierung MAPA) • ggf. 5. Semester B.Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	Teilnahme an den Übungen	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
12	Turnus des Angebots	ca. alle 2 Jahre	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60h • Übung: 1 SWS x 15 = 15h • Selbststudium: 225h 	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Bücher von Lax, Reed-Simon, Showalter, Ruzicka, Alt, Brezis, Werner mit Titel Funktionalanalysis	

1	Modulbezeichnung	Modul KM: Klassische Mechanik (englische Bezeichnung: Classical Mechanics)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Klassische Mechanik Übung zu Klassische Mechanik	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Systeme • Hamiltonsche Systeme • Symplektische Geometrie • Stabilität und Verzweigungen • Geodätische Bewegung • Ergodische dynamische Systeme • Klassische Streutheorie • Kanonische Transformationen • Lagrange-Mannigfaltigkeiten und Integrale Systeme • Störungstheorie und KAM-Theorie <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erklären und verwenden die geometrischen Konzepte der mathematischen Beschreibung der Klassischen Mechanik und deren Anwendungen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Lineare Algebra, Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodule in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) Wahlmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Technomathematik (Wahlmodule Mathematik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	alle 2 Jahre 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	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Abraham, Marsden, Classical Mechanics• Arnold, Classical Mechanics

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Mathematik (englische Bezeichnung: Master Thesis Mathematics)	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit Masterkolloquium (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten/-innen	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Mathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung. • Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik • Präsentation des im Rahmen der Masterarbeit erarbeiteten Themas im Masterkolloquium 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten in der Masterearbeit eine Problemstellung aus dem Bereich der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese strukturiert in schriftlicher Form dar; • wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele. • verwenden im Masterkolloquium relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken und präsentieren die erarbeiteten Inhalte und Resultate der Masterarbeit; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3./4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in M.Sc. Mathematik	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • schriftliche Arbeit (ca. 60 Seiten) • Vortrag mit mündlicher Prüfung 	
11	Berechnung Modulnote	<ul style="list-style-type: none"> • Masterarbeit (85 %) • Masterkolloquium (15 %) 	
12	Turnus des Angebots	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer	
13	Arbeitsaufwand	Workload: 900 h Selbststudium: 900 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch und bei Bedarf Englisch	

16	Vorbereitende Literatur	nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit
----	--------------------------------	--

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik (englische Bezeichnung: Master Thesis Engineering Mathematics)	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit	
3	Dozenten/-innen	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Technomathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung. • Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten eine Problemstellung aus dem Bereich der Technomathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese strukturiert in schriftlicher Form dar; • wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3./4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in M.Sc. Technomathematik	
10	Studien- und Prüfungsleistung	schriftliche Arbeit (ca. 60 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer	
13	Arbeitsaufwand	Workload: 900 h Selbststudium: 900 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache		
16	Vorbereitende Literatur	nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit	

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik (englische Bezeichnung: Master Thesis Mathematical Economics)	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit	
3	Dozenten/-innen	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Wirtschaftsmathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung. • Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten eine Problemstellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese strukturiert in schriftlicher Form dar; • wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3./4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in M.Sc. Wirtschaftsmathematik	
10	Studien- und Prüfungsleistung	schriftliche Arbeit (ca. 60 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer	
13	Arbeitsaufwand	Workload: 900 h Selbststudium: 900 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache		
16	Vorbereitende Literatur	nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit	

1	Modulbezeichnung	Modul MaSe: Masterseminar (englische Bezeichnung: Master Seminar)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masterseminar „Diskrete Optimierung“ 2. Masterseminar „Kontinuierliche Optimierung“ 3. Masterseminar „Quantitatives Risikomanagement“ 4. Masterseminar „Zahlentheorie“ 5. Masterseminar „PDE's in Data Science“ 	
3	Dozenten/-innen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de 2. Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de 3. Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de 4. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@mi.uni-erlangen.de 5. Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.de 	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	Die aktuell angebotenen Themen werden von den Dozenten rechtzeitig bekannt gegeben.	
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 und präsentieren die mathematischen Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Masterseminar) • M.Sc. Technomathematik (Hauptseminar) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Masterseminar) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Minuten) • schriftliche Ausarbeitung (5–10 Seiten) 	
11	Berechnung Modulnote	Vortrag (50%), schriftliche Ausarbeitung (50%)	
12	Turnus des Angebots	jedes Semester	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten

1	Modulbezeichnung	Modul MS: Mathematische Statistik (englische Bezeichnung: Mathematical Statistics)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Mathematische Statistik Übungen zur Mathematischen Statistik	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Parameterschätzung • Konfidenzbereiche • Hypothesentests <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. In der Übung vertiefen Lösungen typischer Beispiele das Verständnis des Vorlesungsstoffs.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erklären und verwenden mathematische Grundlagen der Statistik. Sie entwickeln Lösungsmethoden für einfache statistische Problemstellungen eigenständig.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundkenntnisse in Stochastik	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“) <p>Wahlmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Technomathematik (Wahlmodule Mathematik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • mündliche Prüfung (15 Minuten) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: ½ SWS x 15 = 7,5h • Selbststudium: 112,5 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Georgii, Stochastik • Casella, Berger, Statistical Inference 	

1	Modulbezeichnung	Modul OptW: Optimierung in Industrie und Wirtschaft (englische Bezeichnung: Optimization in Industry and Economy)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Optimization in Industry and Economy Übungen zu Optimization in Industry and Economy	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Francisco Javier Zaragoza Martínez franz@azc.uam.mx	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Modellierung von Optimierungsproblemen aus der industriellen und wirtschaftlichen Praxis. Vor- und Nachteile unterschiedlicher Modellierungen werden diskutiert, und es werden geeignete Reformulierungen in Hinblick auf effektive Lösbarkeit vorgestellt. Numerische Ergebnisse werden diskutiert. Die Studierenden erlernen sowohl eine sinnvolle Darstellung von Optimierungsergebnissen als auch ihre Interpretation und Auswertung für die Praxis. Themen sind beispielsweise die Optimierung von Versorgungsnetzwerken (Gas, Wasser, Strom), Flugplanung oder mathematische Modellierung und Optimierung zur Bewertung von Marktmechanismen im Energiebereich. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • modellieren komplexe Optimierungsprobleme aus der Praxis mit Blick auf effektive Lösbarkeit • klassifizieren die Modelle und nutzen die passenden Lösungsverfahren • bewerten die erzielten Ergebnisse 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Lineare Algebra, Lineare und Kombinatorische Optimierung	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Modellierung, Simulation und Optimierung“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Optimierung und Prozesssteuerung“) Wahlmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Technomathematik (Wahlmodule Mathematik) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
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: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript/-Folien zu diesem Modul • aktuelle Forschungsliteratur

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	<ul style="list-style-type: none"> 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 <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) M.Sc. Mathematik (Studienrichtungen „Analysis und Stochastik“, „Modellierung, Simulation und Optimierung“) M.Sc. Technomathematik (Studienrichtung „Modellierung und Simulation“) M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> Übungsleistungen (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 Selbststudium: 210 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	

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

15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul RA: Reelle Analysis	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • BMO-Räume • Satz von John-Nirenberg • Riesz-Potentiale • Höhere Integrierbarkeit • Gehring-Lemma 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erklären und verwenden mathematische Sichtweisen und Techniken der reellen Analysis, die u.a. in den Bereichen Partielle Differentialgleichungen und Variationsrechnung erforderlich sind.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundvorlesungen Analysis I-III	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtungen "Analysis und Stochastik" und "Modellierung, Simulation Optimierung") • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • M.Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	Mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 120 h 	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Adams & Hedberg: Function spaces and potential theory • Stein: Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions • Gafrakos: Classical Fourier Analysis 	

1	Modulbezeichnung	Modul SemLieOpAlg: Seminar zu Lie-Gruppen und Operatoralgebren (englische Bezeichnung: Seminar Lie Groups and Operator Algebras)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Seminar	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	Inhalt	Ausgewählte Themen, die auf die Vorlesung „Lie-Gruppen“ bzw. „Operatoralgebren“ aufbauen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden arbeiten mit neuer wissenschaftlicher Literatur auf einem Spezialgebiet; • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken und präsentieren mathematische Sachverhalte und diskutieren diese kritisch; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Eine der Vorlesungen „Lie-Gruppen“ und „Operatoralgebren“	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab 2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc.Mathematik (Studienrichtung „Algebra u. Geometrie“, „Analysis und Stochastik“) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (70 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h, davon <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15= 30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	Ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	

1	Modulbezeichnung	Modul StA: Stochastische Analysis (englische Bezeichnung: Stochastic Analysis)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Stochastische Analysis Übungen zur Stochastischen Analysis	
3	Dozenten/-innen	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Itokalkulus • Diffusionsprozesse • Stochastische Differentialgleichungen • Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit komplexere Strukturen der Stochastik selbständig zu erfassen und auf exemplarische Problemstellungen anzuwenden. Diese bilden eine Basis für eine Spezialisierung in Stochastik undentsprechenden wirtschaftsmathematischen Themen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie sind zum Verständnis hilfreich	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“) • ggf. B.Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) Wahlmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
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: ½ SWS x 15 = 7,5 h • Selbststudium: 112,5 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	

16	Vorbereitende Literatur	Die vorbereitende Literatur wird für jede Lehrveranstaltung jedes Semester neu festgelegt.
----	--------------------------------	--

1	Modulbezeichnung	Modul TOSv: Theorie der Optimalsteuerungen (vertieft) (englische Bezeichnung: Introduction to Optimal Control Theory)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	
3	Dozenten/-innen	PD. Dr. Falk Hante falk.hante@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Günter Leugering leugering@am.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskrete und kontinuierliche Dynamische Systeme in allgemeinen Räumen • Eingabe- und Ausgabeoperatoren, Beobachter und Aktuatoren • Lösungstheorie und qualitative Theorie • Steuerbarkeit und Stabilisierbarkeit • Restriktionen für Steuerungen und Zustände • Open-Loop- und Closed-Loop-Steuerungen • Pontriagin'sches Maximum-Prinzip • Dynamische Programmierung • Numerische Realisierung optimaler Steuerungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb der Übungen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären und verwenden eine vertiefte Theorie und vertiefte numerische Methoden im Umgang mit der Steuerung, Stabilisierung und Optimalsteuerung im Kontext der gewöhnlichen Differentialgleichungen. • Diese Fähigkeiten sind sowohl in naturwissenschaftlichen, medizinischen, wirtschaftswissenschaftlichen als auch und insbesondere in Ingenieurwissenschaften von Bedeutung. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundkenntnisse der Numerik, der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, der Optimierung	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“) • M.Sc. Technomathematik (Studienrichtung „Optimierung“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“) • M.Sc. CAM (Spezialisierung: Optimization) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	

12	Turnus des Angebots	jährlich
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 1 x SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • E. Sontag, Mathematical Control Theory, Springer-Verlag 2000 • F. Tröltzsch, Steuerungstheorie Partieller Differentialgleichungen, Vieweg Verlag, 2003