

Modulhandbuch

für die Studiengänge

Mathematik (M.Sc.)

Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)

Technomathematik (M.Sc.)¹

Wintersemester 2018/19

Stand: 27.06.2018

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.studium.math.fau.de

- Semesteraktuelle Informationen zu den angebotenen Lehrveranstaltungen finden Sie im [UnivIS-Vorlesungsverzeichnis](#).
- Die 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.

Inhaltsverzeichnis

Modul DiskOpt I: Diskrete Optimierung I	4
Modul HSQR: Hauptseminar Quantitatives Risikomanagement	6
Modul LektSt: Lektüre neuerer Arbeiten zur Stochastik.....	8
Modul MaA: Masterarbeit Mathematik	10
Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik.....	11
Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik	12
Modul MaKo: Masterkolloquium.....	13
Modul MaSe: Masterseminar	15
Mastermodul MS: Mathematische Statistik.....	17
Modul OptW: Optimierung in Industrie und Wirtschaft.....	19
Modul PDG I: Partielle Differentialgleichungen I.....	21
Modul StA: Stochastische Analysis	23
Modul SFIWP1: Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 1	25
Modul VNLO: Vertiefte Nichtlineare Optimierung	27
Modul GvM: Geometrie von Mannigfaltigkeiten	30

Zusätzliche Module

Modul Kryll: Kryptographie II	32
Modul Lektüre neuerer Arbeiten zur Theorie partieller Differentialgleichungen.....	34
Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory.....	36
Modul SpecTh: Spectral Theory	38

1	Modulbezeichnung	Modul DiskOpt I: Diskrete Optimierung I	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Discrete Optimization Übungen zu Discrete Optimization	
3	Dozenten	Prof. Dr. F. Liers und PD Dr. Lars schewe frauke.liers@math.uni-erlangen.de und lars.schewe@fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Martin alexander.martin@math.uni-langen.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. 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	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“ • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“ 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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: 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 HSQR: Hauptseminar Quantitatives Risikomanagement	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Seminar Quantitatives Risikomanagement (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. W. Stummer stummer@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<p>Die aktuellen, definitiven Inhalte werden vom Dozenten zeitnah veröffentlicht.</p> <p>Des Weiteren dient das Hauptseminar als methodische und arbeitstechnische Vorbereitung für die anschließend abzulegende Masterarbeit.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten ein sehr fortgeschrittenes Teilgebiet des stochastisch-quantitativen Risikomanagements; • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken für mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und perfektionieren diese; • formulieren hochentwickelte unsicherheitsbehaftete wirtschaftswissenschaftlich relevante Phänomene mathematisch präzise. • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Kenntnisse der Module „Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 1“, „Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 2“.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“, sowie Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“ • Wahlmodul im Master Mathematik sowie im Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“. 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vortrag (90 Minuten)	

11	Berechnung Modulnote	bestanden/nicht bestanden
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 • Selbststudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten im Voraus (bei der Vorbesprechung) ausgehändigt.

1	Modulbezeichnung	Modul LektSt: Lektüre neuerer Arbeiten zur Stochastik	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	Prof. Dr. A. Greven greven@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Greven greven@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Neuere Arbeiten aus der Stochastik nach jeweils besonderer Ankündigung.	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten mit neuer wissenschaftlicher Literatur auf einem Spezialgebiet der Stochastik • 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	Empfohlen: Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und stochastischer Analysis	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“, • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“ 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Master Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten) <p>Master Wirtschaftsmathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • mündliche Prüfung (15 Minuten) 	

11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	jedes Semester
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	wird zu Beginn der Veranstaltung gekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Mathematik	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit	
3	Dozenten	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	Modulverantwortlicher	Studiendekan/in
5	Inhalt	<p>Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Mathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung.</p> <p>Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten 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.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein
8	Einpassung in Musterstudienplan	3./4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Master Mathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftliche Arbeit (100 %)
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)
12	Turnus des Angebots	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload: 900 h</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium: 900 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit	
3	Dozenten	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	Modulverantwortlicher	Studiendekan/in
5	Inhalt	<p>Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Technomathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung.</p> <p>Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <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	Master Technomathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftliche Arbeit (100 %)
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)
12	Turnus des Angebots	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload: 900 h</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium: 900 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit	
3	Dozenten	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	Modulverantwortlicher	Studiendekan/in
5	Inhalt	<p>Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Wirtschaftsmathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung.</p> <p>Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <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	Master Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftliche Arbeit (100 %)
11	Berechnung Modulnote	schriftliche Arbeit (100 %)
12	Turnus des Angebots	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload: 900 h</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium: 900 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit

1	Modulbezeichnung	Modul MaKo: Masterkolloquium	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	Modulverantwortlicher	Studiendekan/in
5	Inhalt	Präsentation des im Rahmen der Masterarbeit erarbeiteten Themas
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verwenden 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	Alle anderen Mastermodule müssen erfolgreich abgeschlossen sein.
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Master Mathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (60 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten)
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)
12	Turnus des Angebots	jedes Semester
13	Arbeitsaufwand	Workload: 50 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS a 15 = 30 • Selbststudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester

15	Unterrichtssprache	Deutsch und bei Bedarf Englisch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none">• nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers

1	Modulbezeichnung	Modul MaSe: Masterseminar	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masterseminar 2. Masterseminar 3. Masterseminar Lektüre neuerer Arbeiten zur Theorie partieller Differentialgleichungen 4. Masterseminar Qualitatives Risikomanagement 5. Masterseminar Theorie der Diskreten Optimierung (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Catherine Meusburger meusburger@math.fau.de 2. Prof. Dr. Günter Leugering guenter.leugering@fau.de 3. Prof. Dr. Jens Habermann habermann@math.fau.de 4. Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de 5. N.N. (siehe UnivIS-Vorlesungsverzeichnis) 	

4	Modulverantwortlicher	Studiendekan/in
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	Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<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	Mastermodul MS: Mathematische Statistik	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Mathematische Statistik Übungen zur Mathematischen Statistik	
3	Dozenten	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. C. 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>Studiengang „Mathematik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richtung „Algebra und Geometrie“: Wahlmodul • Richtung „Analysis und Stochastik“: Kernmodul • Richtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“: Wahlmodul <p>Studiengang „Technomathematik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richtung „Modellierung und Simulation“: Wahlmodul • Richtung „Optimierung“: Wahlmodul <p>Studiengang „Wirtschaftsmathematik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richtung „Stochastik und Risikomanagement“: Kernmodul • Richtung „Optimierung und Prozessmanagement“: Wahlmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<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	Workload 150 h davon <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	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Optimization in Industry and Economy Übungen zu Optimization in Industry and Economy	
3	Dozenten	Prof. Dr. Martin Schmidt mar.schmidt@fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. Liers frauke.liers@math.uni-langen.de
5	Inhalt	<p>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.</p> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <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	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozesssteuerung“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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: 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	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I	
3	Dozenten	Prof. Dr. Sara Daneri daneri@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. G. 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.</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	1., 2. oder 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor Mathematik, Technomathematik • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtungen „Analysis und Stochastik“ und „Modellierung-Simulation-Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Modellierung und Simulation“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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: 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 StA: Stochastische Analysis	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Stochastische Analysis Übungen zur Stochastischen Analysis	
3	Dozenten	Prof. Dr. A. Greven greven@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Greven greven@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Itokalkulus • Diffusionsprozesse • Stochastische Differentialgleichungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>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.</p>	
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	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor Mathematik • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“, • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“ 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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 = 7,5 h • Selbststudium: 112,5 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	

15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Die vorbereitende Literatur wird für jede Lehrveranstaltung jedes Semester neu festgelegt.

1	Modulbezeichnung	Modul SFIWP1: Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 1	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Fortgeschrittene Risikoanalyse 1 Übungen zur Fortgeschrittenen Risikoanalyse 1	
3	Dozenten	Prof. Dr. W. Stummer stummer@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. W. Stummer stummer@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<p>"Fortgeschrittene Risikoanalyse 1"</p> <p>Die aktualisierten definitiven Inhalte werden zeitnah veröffentlicht.</p> <p>Exemplarisch seien hier angeführt: Anwendungsbezogene Motivationen aus der Risikoanalyse; zeitdiskrete Risikoprozesse; zeitkontinuierliche Risikoprozesse.</p> <p>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.</p>	
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	<ul style="list-style-type: none"> • Kern-/Forschungsmodul im Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“, sowie im Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“. • Wahlmodul im Master Mathematik sowie im Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“. 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
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: 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 VNLO: Vertiefte Nichtlineare Optimierung	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Vertiefte Nichtlineare Optimierung Übungen zur vertieften Nichtlinearen Optimierung	
3	Dozenten	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger achtziger@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. W. Achtziger achtziger@math.fau.de
5	Inhalt	<p>Vertiefung von Optimalitätsbedingungen für restringierte Probleme, Vertiefung der Theorie und Algorithmen zu Barriere- und Penalty-Verfahren, erweiterte Penalty-Funktionen, Innere-Punkte-Methoden, Quadratische Optimierung, SQP-Verfahren, Einblick in spezielle Problemklassen und Optimierungsverfahren (z.B. Semidefinite Programmierung oder Conic Programming).</p> <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	Die Studierenden erklären und erweitern die Grundlagen zur Theorie und zu numerischen Verfahren der Nichtlinearen Optimierung, erklären und verwenden grundlegende Konzepte von Lösungsmethoden und modellieren und lösen Anwendungsprobleme, etwa aus Technik oder Ökonomie, mathematisch korrekt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Beherrschung grundlegender Theorie und Methodiken der Nichtlinearen Optimierung aus den Bachelor-Studiengängen Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik (z.B. Abschluss des Moduls „Nichtlineare Optimierung“) oder Abschluss des Master-Moduls „Optimierung in normierten Räumen“
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“ • Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung (20 Minuten)

11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	in Abstimmung mit den Profillinien zweijährlich im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h davon</p> <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"> • 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

Zusätzliche Module

1	Modulbezeichnung	Modul GvM: Geometrie von Mannigfaltigkeiten	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Geometrie von Mannigfaltigkeiten Übungen zur Geometrie von Mannigfaltigkeiten	
3	Dozenten	Prof .Dr. Jan Frahm frahm@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. K.-H. Neeb neeb@mi.uni-erlangen.de
5	Inhalt	<p>Eine Auswahl aus den folgenden Themen:</p> <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	<p>Die Studierenden</p> <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	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"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung "Algebra und Geometrie" oder "Analysis und Stochastik"
10	Studien- und Prüfungsleistungen	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 = 30 h • Selbststudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R. Berndt: Einführung in die Symplektische Geometrie • S. Lang: Fundamentals of Differential Geometry • F. Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups

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

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. W. Ruppert ruppert@math.fau.de
5	Inhalt	Die Vorlesung wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten, wobei jeweils ein spezielles zahlentheoretisches Gebiet (wie elliptische Kurven, quadratische Zahlkörper, Gitter) die Grundlage für kryptographische Anwendungen bildet. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erklären fortgeschrittene kryptographische Verfahren und ihre mathematischen Hintergründe • setzen geeignete Software zum praktischen Umgang mit den besprochenen Kryptosystemen ein
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Kryptographie I, Algebra
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik oder Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul: Master Mathematik Studienrichtung „Algebra und Geometrie“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung (20 Minuten)
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 = 30 h • Selbststudium 210 h

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

1	Modulbezeichnung	Modul Lektüre neuerer Arbeiten zur Theorie partieller Differentialgleichungen	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Seminar Lektüre neuerer Arbeiten zur Theorie partieller Differentialgleichungen (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	Prof. Dr. Jens Habermann habermann@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. Duzaar duzaar@math.fau.de
5	Inhalt	Neuere Arbeiten aus der Theorie partieller Differentialgleichungen nach jeweils besonderer Ankündigung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten mit neuer wissenschaftlicher Literatur auf einem Spezialgebiet. • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, 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	Empfohlen: Fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der Partiellen Differentialgleichungen, wie sie zum Beispiel im Rahmen der Vorlesungen Partielle Differentialgleichungen I+II oder Variationsrechnung vermittelt werden.
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. bis 3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“, Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation und Optimierung“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Hausarbeit (5-10 Seiten) • Vortrag (60 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: 2SWS x 15 = 30h • Selbststudium: 120h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. H. Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse im Umfeld der Spektraltheorie und nicht-kommutativer Geometrie.</p> <p>Der Inhalt wird jeweils neuesten Entwicklungen angepasst.</p> <p>Die Studenten erarbeiten gemeinsam mit dem Dozenten neue wissenschaftliche Literatur zur Spektraltheorie</p>	
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	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul: Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“ 	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten) 	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	

13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul SpecTh: Spectral Theory	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Seminar zur Spektraltheorie (Anwesenheitspflicht)	
3	Dozenten	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	

4	Modulverantwortlicher	Prof. Dr. H. Schulz-Baldes schuba@math.fau.de
5	Inhalt	Angepasst an aktuelle Entwicklungen, wechselnde Themen aus dem Umfeld der Funktionalanalysis und der nicht-kommutativen Geometrie.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen aktuelle Forschungsliteratur aufzuarbeiten; • 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	Empfohlen: Funktionalanalysis
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab 1. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik, Studienrichtung „Analysis und Stochastik“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten)
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	alle zwei Jahre
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	<ul style="list-style-type: none">• wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben