

Modulhandbuch

für die Studiengänge

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

Wintersemester 2020/21

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).

- Analysis of free-boundary problems in continuum mechanics
- Advanced Algorithms for Nonlinear Optimization
- Advanced Discretization Techniques
- Conic Optimization and Applications
- Discrete Optimization I
- Master's seminar MApA
- Master's seminar NASi
- Master's seminar Opti
- Master's Thesis
- Mathematical Modeling in the Life Sciences
- Modeling and Analysis in Continuum Mechanics I
- Numerics of incompressible flows II
- Numerics of Partial Differential Equations
- Optimization in Industry and Economy
- Optimization with Partial Differential Equations

Inhaltsverzeichnis

Modul AnaZT: Analytische Zahlentheorie	4
Modul COA: Conic Optimization and Applications.....	5
Modul DarLie: Darstellungstheorie von Lie-Algebren	7
Modul DiskOpt I: Diskrete Optimierung I.....	8
Modul FRA1: Fortgeschrittene Risikoanalyse 1	10
Modul HSQR: Hauptseminar Quantitatives Risikomanagement	12
Modul KommAlg: Kommutative Algebra	14
Modul MaA: Masterarbeit Mathematik	16
Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik.....	17
Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik	18
Modul MaSe: Masterseminar.....	19
Modul MathKINN I: Mathematische Grundlagen zu Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze und Data Analytics I	21
Modul MS: Mathematische Statistik.....	23
Modul NuPDG: Numerik partieller Differentialgleichungen	24
Modul OptW: Optimierung in Industrie und Wirtschaft.....	26
Modul PDG I: Partielle Differentialgleichungen I	28
Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory	30
Modul RA: Reelle Analysis	32
Modul SM: Statistische Mechanik.....	33
Modul StA: Stochastische Analysis.....	34
Modul TensKat: Tensor kategorien.....	36

1	Modulbezeichnung	Modul AnaZT: Analytische Zahlentheorie (Engl. Bezeichnung: Analytic number theory)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Analytische Zahlentheorie Übungen Analytische Zahlentheorie	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
5	Inhalt	• Grundlegende Fragestellungen der Analytischen Zahlentheorie • Abschätzungen mit elementaren Methoden, partielle Summation • Dirichlet-Reihen und der Primzahlsatz • Dirichlet-L-Reihen und der Dirichletsche Primzahlsatz 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 und verwenden grundlegende Begriffe der Analytischen Zahlentheorie. Sie wenden Methoden der Analysis und Funktionentheorie auf zahlentheoretische Fragestellungen an.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Analysis, Algebra und Funktionentheorie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik oder Wirtschaftsmathematik • Kern-/Forschungsmodul: Master Mathematik Studienrichtung „Algebra und Geometrie“	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript zum Modul	

1	Modulbezeichnung	Modul COA: Conic Optimization and Applications	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Conic Optimization and Applications Übungen zu Conic Optimization and Applications	
3	Lehrende	Dr. Jan Rolfes Jan.rolfes@fau.de	
4	Modulverantwortung	Dr. Jan Rolfes Jan.rolfes@fau.de	
5	Inhalt	In der modernen konvexen Optimierung spielt die Theorie der semidefiniten Optimierung eine zentrale Rolle. In der semidefiniten Optimierung optimiert man eine lineare Funktion über positive semidefinite Matrizen, welche durch lineare Bedingungen beschränkt wird. Viele konvexe Optimierungsprobleme - insbesondere kombinatorische Optimierungsprobleme - können durch semidefinite Optimierungsprobleme (SDP) modelliert werden. Einerseits gibt es Algorithmen um SDPs in Theorie und Praxis effizient zu lösen. Andererseits ist die semidefinite Optimierung ein Werkzeug mit praktischen Anwendungen und mathematischer Eleganz. Themenüberblick: • Topologische Eigenschaften von Kegeln, • Grundlagen der konischen Optimierung, Alternativsätze, Dualität • Anwendungen in der Eigenwertoptimierung, Robusten Optimierung • Approximation von kombinatorischen Optimierungsproblemen: MAXCUT, Packungsprobleme, Färbungsprobleme, Shannon Kapazität • Symmetriereduktion von Optimierungsproblemen	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • lernen die fundamentalen Konzepte der konischen Optimierung kennen • wenden die algorithmischen Techniken auf Probleme der Kombinatorik, der Geometrie und der Algebra an. • Erweiterung der Kenntnisse der Geometrie, insbesondere im Hinblick auf die Verbindung zwischen Geometrie und Optimierung	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: • mindestens eines der Module "Lineare und kombinatorische Optimierung", "Robuste Optimierung (nicht vertieft)", "Diskrete Optimierung I", "Diskrete Optimierung II", „Nichtlineare Optimierung“	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in • M. Sc. Mathematik • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozesssteuerung)	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 Minuten)	

11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: • Vorlesung 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	englisch
16	Literaturhinweise	• Vorlesungsskript zu diesem Modul • M. Laurent, F. Vallentin: lecture notes http://www.mi.uni-koeln.de/opt/wp-content/uploads/2015/10/laurent_vallentin_sdo_2012_05.pdf

1	Modulbezeichnung	Modul DarLie: Darstellungstheorie von Lie-Algebren (engl. Bezeichnung: Representations of Lie algebras)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung	
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Peter Fiebig fiebig@math.fau.de	
5	Inhalt	Höchstgewichtsdarstellungen, Kategorie O, BGG-Reziprozität, Charakterformeln	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • erklären und verwenden weiterführende Begriffe der Darstellungstheorie am Beispiel von Lie-Algebren • liefern Beispiele, die weiterführende Konzepte der Darstellungstheorie veranschaulichen	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorlesung Lie-Algebren	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in • M. Sc. Mathematik • M. Sc. Wirtschaftsmathematik	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300h davon: • Vorlesung: 4 SWS x 13 = 52h • Selbststudium: 222h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	J. Humphreys: Representations of semisimple Lie algebras in the BGG category O, AMS Publications	

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	Lehrende	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-langen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-langen.de	
5	Inhalt	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. Neben der Vorlesung werden Übungen angeboten, in denen die Studierenden von einem Übungsgruppenleiter betreut werden.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • 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	Wahlpflichtmodul • 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 • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	englisch
16	Literaturhinweise	• 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	Lehrende	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: • 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 • 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 • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 225 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	• Manuskript des Dozenten • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung	Modul HSQR: Hauptseminar Quantitatives Risikomanagement	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Seminar Quantitatives Risikomanagement (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. W. Stummer stummer@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Die aktuellen, definitiven Inhalte werden vom Dozenten zeitnah veröffentlicht. Des Weiteren dient das Hauptseminar als methodische und arbeitstechnische Vorbereitung für die anschließend abzulegende Masterarbeit.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • 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 „Fortgeschrittene Risikoanalyse 1“, „Fortgeschrittene Risikoanalyse 2“.	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	• 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 Prüfungsleistung	Vortrag (90 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	bestanden/nicht bestanden	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten im Voraus (bei der Vorbesprechung) ausgehändigt.

1	Modulbezeichnung	Modul KommAlg: Kommutative Algebra (englische Bezeichnung: Commutative Algebra)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Kommutative Algebra Übungen zur kommutativen Algebra	
3	Lehrende	Prof. Dr. Friedrich Knop friedrich.knop@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Friedrich Knop friedrich.knop@fau.de	
5	Inhalt	• Kommutative Ringe • Modul kommutativer Ringe • [weitere Themen nach Interesse] Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • erklären und verwenden die grundlegenden Begriffe und Methoden der kommutativen Algebra • liefern Beispiele, die wichtige Definitionen und Sätze der kommutativen Algebra veranschaulichen	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Algebra und Körpertheorie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in • M Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule)	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300h davon: • Vorlesung: 4 SWS x 13 = 52h • Übung: 2 SWS x 13 = 26h • Selbststudium: 222h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	• Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G. Introduction to commutative algebra. Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Mass.-London-Don Mills, Ont. 1969 ix+128 pp. • Eisenbud, David Commutative algebra. With a view toward algebraic geometry. Graduate Texts in Mathematics, 150. Springer-Verlag, New York, 1995. xvi+785 pp. ISBN: 0-387-94268-8; 0-387-94269-6 • Matsumura, Hideyuki Commutative algebra. Second edition. Mathematics Lecture Note Series, 56. Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc., Reading, Mass., 1980. xv+313 pp. ISBN: 0-8053-7026-9
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Mathematik (englische Bezeichnung: Master Thesis Mathematics)	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit Masterkolloquium (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	• 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	Die Studierenden • bearbeiten in der Masterarbeit 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	empfohlen: Die übrigen Mastermodule sollten abgeschlossen sein	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3./4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in M.Sc. Mathematik	
10	Studien- und Prüfungsleistung	• schriftliche Arbeit (ca. 60 Seiten) • Vortrag mit mündlicher Prüfung (ca. 60 + 15 Min)	
11	Berechnung Modulnote	• 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch und englisch	
16	Literaturhinweise	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	Lehrende	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	• 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 • 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	empfohlen: Die übrigen Mastermodule sollten 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch und englisch	
16	Literaturhinweise	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	Lehrende	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	• 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 • 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	empfohlen: Die übrigen Mastermodule sollten 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch und englisch	
16	Literaturhinweise	nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit	

1	Modulbezeichnung	Modul MaSe: Masterseminar (englische Bezeichnung: Master Seminar)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	1. Masterseminar 2. Masterseminar 3. Masterseminar 4. Masterseminar „Kryptographie“ 5. Masterseminar „Quantitatives Risikomanagement“ 6. Masterseminar „Theorie der diskreten Optimierung“ 7. Seminar „Wavelets“ 8. Masterseminar „Lokalkompakte Gruppen und Darstellungstheorie“	
3	Lehrende	1. Prof. Dr. Michael Stingl michael.stingl@fau.de 2. Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.de 3. Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.uni-erlangen.de 4. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@mi.uni-erlangen.de 5. Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de 6. N. N. 7. Dr. Cornelia Schneider cornelia.schneider@math.fau.de 8. Prof. Dr. Karl-Hermann Neeb neeb@math.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	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 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 Empfehlung der Lehrenden	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in • M.Sc. Mathematik (Masterseminar) • M.Sc. Technomathematik (Hauptseminar) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Masterseminar)
10	Studien- und Prüfungsleistung	• 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: • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	• nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten

1	Modulbezeichnung	Modul MathKINN I: Mathematische Grundlagen zu Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze und Data Analytics I (englische Bezeichnung: Mathematical basics of artificial intelligence, neural networks and data analytics)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung	
3	Dozenten/-innen	Dr. Hans-Georg Zimmermann hans.georg.zimmermann@scs.fraunhofer.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@fau.de	
5	Inhalt	Künstliche-Intelligenz Forschung ist der Versuch, menschenähnliche Denkprozesse auf Maschinen zu übertragen. Das betrifft insbesondere Wahrnehmung (nicht nur Sensordaten, sondern auch Bild- und Audio-daten), Modellierung (Untersuchung von Zusammenhängen in Beobachtungen) und Aktionsplanung (für optimale Aktionsplanung ist ein Modell zur Beurteilung vorgeschlagener Aktionen essenziell). Die Mathematik der Neuronalen Netze wurde von Anfang an als adäquate Lösungsmethode gesehen – es dauerte aber ein halbes Jahrhundert, bis diese Mathematik und die Computer Hardware soweit entwickelt waren, dass die Vision tatsächlich bearbeitet werden kann. Im Wintersemester zeigen wir, in welchem Sinne Feedforward Neuronale Netze universelle Approximatoren für komplexe (d.h. nichtlineare und hochdimensionale) Systeme sind. Es wird dargestellt, dass sich das Lernen nicht auf die klassische Sichtweise einer nichtlinearen Regression beschränken lässt. Das liegt auch, aber nicht nur an den Weiterführungen zum Thema Deep-Learning. Wir werden auf die Unterschiede zwischen Regression und Klassifikation eingehen. Weiterführende Kapitel beschäftigen sich mit Unüberwachtem Lernen, Bilderkennung, Neuro-Fuzzy und komplexwertigen Systemen. In der Vorlesung wird auch darauf eingegangen, dass unsere Humane Intelligenz noch andere Qualitäten hat – wir sollten Künstliche- und Humane-Intelligenz nicht als Verdrängungswettbewerb sehen, sondern nach einer optimalen Ergänzung suchen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - erkennen selbständig Aufgabenstellungen, in denen Neuronale Netze eine hilfreiche Lösungsmethode sind - sind in der Lage, die richtigen Netzstrukturen für echte Anwendungsprobleme zu konstruieren.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	mathematische Grundlagen aus dem Bachelor-Studium	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 1. Semester Master	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul: • M. Sc. Mathematik • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozesssteuerung)	
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: - Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h - Bearbeitung von Übungsaufgaben: 20 h - Selbststudium: 100 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester (Vorlesung als Blockveranstaltung vor Semesterbeginn)
15	Unterrichtssprache	deutsch
16	Vorbereitende Literatur	keine

1	Modulbezeichnung	Modul MS: Mathematische Statistik (englische Bezeichnung: Mathematical Statistics)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Mathematische Statistik Übungen zur Mathematischen Statistik	
3	Lehrende	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Christoph Richard richard@math.fau.de	
5	Inhalt	• Parameterschätzung • Konfidenzbereiche • Hypothesentests Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. In der Übung vertiefen Lösungen typischer Beispiele das Verständnis des Vorlesungsstoffs.	
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	Wahlpflichtmodul in • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“) Wahlmodul in • 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 • 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	• Georgii, Stochastik • Casella, Berger, Statistical Inference	

1	Modulbezeichnung	Modul NuPDG: Numerik partieller Differentialgleichungen (englische Bezeichnung: Numerics 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	Lehrende	1. Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de 2. Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@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	Unterrichts- und Prüfungssprache	• deutsch • englisch
16	Literaturhinweise	• 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 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	Lehrende	Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-erlangen.de	
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 • 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 • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Modellierung, Simulation und Optimierung“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Optimierung und Prozesssteuerung“) Wahlmodul in • 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 • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	• 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	Lehrende	Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@math.fau.de Dr. Cornelia Schneider cornelia.schneider@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 (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 (20 Min.)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	• 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 (englische Bezeichnung: Reading Course in Spectral Theory)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar Reading Course in Spectral Theory (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes schuba@math.fau.de	
5	Inhalt	• 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	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		
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) Wahlmodul in • M.Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlmodul)	
10	Studien- und Prüfungsleistung	• Vortrag (90 Minuten) • mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung	Modul RA: Reelle Analysis (englische Bezeichnung: Real Analysis)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Reelle Analysis	
3	Lehrende	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	Inhalt	• 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	Wahlpflichtmodul in • 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	Workload 150 h davon: • Vorlesung 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	• Adams & Hedberg: Function spaces and potential theory • Stein: Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions • Gafrakos: Classical Fourier Analysis	

1	Modulbezeichnung	Modul SM: Statistische Mechanik (englische Bezeichnung: Statistical Mechanic)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
5	Inhalt	Der Dozent wählt den Vorlesungsinhalt aus folgenden Themen aus: Gibbsmaße und DLR-Gleichungen • Gibbsmaße und DLR-Gleichungen • Quantenstatistik • KMS-Zustände • Phasenübergänge • Thermodynamischer Formalismus Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erklären und verwenden Grundprinzipien der Statistischen Mechanik. Insbesondere sind sie in der Lage, Kriterien für Existenz oder Nichtexistenz von Phasenübergängen anzuwenden.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Lineare Algebra, Analysis, Stochastische Modellbildung	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in • M.Sc. Mathematik (Studienrichtungen "Analysis und Stochastik") • 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	alle 2 Jahre im Sommersemester (siehe Vorlesungsverzeichnis im UnivIS)	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon • 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch Die Unterrichtssprache können Sie dem Vorlesungsverzeichnis im UnivIS entnehmen.	
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskripte zu diesem Modul • Simon, Statistical Mechanics • Bratteli, Robinson, Operator algebras and statistical mechanics • Georgii, Gibbs Measures and Phase Transitions	

1	Modulbezeichnung	Modul StA: Stochastische Analysis (englische Bezeichnung: Stochastic Analysis)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Stochastische Analysis Übungen zur Stochastischen Analysis	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
5	Inhalt	• 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 • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“) • ggf. B.Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) Wahlmodul in • 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 • 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

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

1	Modulbezeichnung	Modul TensKat: Tensorkategorien (englische Bezeichnung: Tensor Categories)	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Tensorkategorien Übungen zu Tensorkategorien	
3	Lehrende	Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.fau.de	
5	Inhalt	• Monoidale Kategorien und Tensorkategorien • Darstellungstheorie von Hopf Algebren • Faserfunktoren und Rekonstruktion • Verzopfte und symmetrische Tensorkategorien • Anwendungen: Knoten - , Schleifen- und Mannigfaltigkeitsinvarianten, topologische Quantenfeldtheorien Die Präsentation der Inhalte erfolgt in Vorlesungsform	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • wenden die Konzepte der monoidalen und der Tensorkategorie selbständig in verschiedenen Zusammenhängen an • verstehen den Zusammenhang dieser Konzepte mit der Darstellungstheorie von Hopf-Algebren • beschäftigen sich aktiv mit aktuellen Forschungsergebnissen und Anwendungen in der Topologie und mathematischen Physik • tauschen sich untereinander und mit der Dozentin auf wissenschaftlichem Niveau über die Inhalte aus	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Vertiefungsmodul Einführung in die Darstellungstheorie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in: • M. Sc. Mathematik (Studienrichtung "Algebra und Geometrie") • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule)	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	

13	Arbeitsaufwand	Workload 300h, davon: • Vorlesung: 4SWS x 13=52 h • Übung 2 SWS x 13=26 h • Selbststudium: 222 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	• P. Etingof, S. Gelaki, D. Nikshych, V. Ostrik: Tensor Categories, AMS Mathematical Surveys and Monographs, 205 • C. Kassel, Quantum Groups, Springer Graduate Texts in Mathematics 155 • S. Majid, Foundations of Quantum Group Theory, Cambridge University Press