

Modulhandbuch

für die Studiengänge

**Mathematik (M.Sc.)
Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)**

Sommersemester 2020

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](#).
- Module eines Studiengangs sind in der jeweiligen Prüfungsordnung festgelegt. Diese Sammlung umfasst die Module, die vom Department Mathematik in den jeweiligen Studiengängen verwendet werden.
- Modulbeschreibungen zu Computational and Applied Mathematics (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 Solution Techniques
- Introduction to Material and Shape Optimization
- Mathematical Data Science 1
- Mathematics of Multiscale Models
- Modeling and Analysis in Continuum Mechanics II
- Modeling, Simulation and Optimization (practical course)
- Numerical Aspects of Linear and Integer Programming
- Numerics of Incompressible Flows I
- Numerics of Partial Differential Equations II
- Partial Differential Equations, Control and Numerics
- Programming Techniques for Supercomputers in CAM
- Transport and Reaction in Porous Media: Modeling

Inhaltsverzeichnis

Modul AlgGeo: Algebraische Geometrie	4
Modul DiffTop: Differentialtopologie	5
Modul DiskOpt II: Diskrete Optimierung II.....	7
Modul DSeD: Distributionen, Sobolevräume und elliptische Differentialgleichungen	9
Modul EUniD: Einführung in die unitäre Darstellungstheorie.....	12
Modul FRA2: Fortgeschrittene Risikoanalyse 2.....	14
Modul HomAlg: Homologische Algebra.....	16
Modul Kryll: Kryptographie II	18
Modul LektRA: Lektüre von Arbeiten zur Risikoanalyse	19
Modul MaA: Masterarbeit Mathematik.....	20
Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik	22
Modul MaSe: Masterseminar.....	23
Modul MathKINNDA: Mathematische Grundlagen zu Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze und Data Analytics.....	25
Modul NuPDGII: Numerik partieller Differentialgleichungen II	27
Modul PDG II: Partielle Differentialgleichungen II.....	29
Modul ProjO: Projektseminar Optimierung	31
Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory	33
Modul ReadTop: Reading Course in Topos Theory.....	34
Modul RA: Reelle Analysis.....	36
Modul RobOptv: Robuste Optimierung (vertieft)	37
Modul ThpD: Theorie parabolischer Differentialgleichungen.....	39

1	Modulbezeichnung	Modul AlgGeo: Algebraische Geometrie	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Algebraische Geometrie Übungen zur algebraischen Geometrie	
3	Lehrende	Prof. Dr. Bart Van Steirteghem bartvs@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Friedrich Knop friedrich.knop@fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • affine Varietäten • projektive Varietäten • lokale Eigenschaften • Divisoren und Geradenbündel • [weitere Themen nach Interesse] <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären und verwenden die grundlegenden Begriffe und Methoden der algebraischen Geometrie • liefern Beispiele, die wichtige Definitionen und Sätze der algebraischen Geometrie veranschaulichen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Algebra empfohlen: Grundkenntnisse in Topologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab dem 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten) in Englisch oder Deutsch, nach Wahl	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30h • Übung: 2 SWS x 15 = 30h • Selbststudium: 90h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	englisch	
16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • David A. Cox, John B. Little, Henry K. Schenck, „Toric Varieties“, GSM 124, American Mathematical Society, 2011. • J.S. Milne, „Algebraic Geometry“, https://www.jmilne.org/math/CourseNotes/ag.html 	

1	Modulbezeichnung	Modul DiffTop: Differentialtopologie	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Differentialtopologie Übungen zu Differentialtopologie	
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Andreas Knauf knauf@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Die Differentialtopologie untersucht Mannigfaltigkeiten und differenzierbare Abbildungen zwischen ihnen. Mannigfaltigkeiten sind topologische Räume, die lokal dem \mathbb{R}^n gleichen. Beispiel: Niveaumengen regulärer Werte von Funktionen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangential- und Kotangentialbündel (Wh.) • Einbettungen und Immersionen • Der Satz von Morse und Sard • Transversalität • Vektorbündel • Abbildungsgrad und Eulercharakteristik • Morse-Theorie <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erklären und verwenden die Konzepte der Differentialtopologie und deren Anwendungen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Inhalte einer Lehrveranstaltung 'Topologie'	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodule in</p> <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtungen „Algebra und Geometrie“ „Analysis und Stochastik“) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	Einmalig	
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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Theodor Bröcker; Klaus Jänich: Einführung in die Differentialtopologie. Springer• Morris Hirsch: Differential Topology. Springer Graduate Texts in Mathematics.• Victor Guillemin; Alan Pollack: Differential Topology. Prentice-Hall• Andreas Knauf: Skript
----	--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul DiskOpt II: Diskrete Optimierung II	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Diskrete Optimierung II Übung zu Diskrete Optimierung II	
3	Lehrende	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<p>Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung schwieriger ganzzahliger und gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme. Wir behandeln zunächst die Äquivalenz von Separierung und Optimierung.</p> <p>Danach werden grundlegende Ergebnisse über ganzzahlige Polyeder sowie Gitter und Gitterpolytope aus dem Gesichtspunkt der Diskreten Optimierung bereitgestellt.</p> <p>Zur Lösung großer diskreter Optimierungsprobleme werden Dekompositionsverfahren sowie auf linearer Optimierung basierende Approximationsalgorithmen und Heuristiken vorgestellt.</p> <p>Abgerundet und ergänzt wird die Vorlesung durch die Behandlung aktueller Fragestellungen aus Bereichen wie den Ingenieurwissenschaften, dem Finanz- und Energiemanagement und öffentlichen Personenverkehr.</p> <p>Neben der vierstündigen Vorlesung werden zweistündige Übungen angeboten, in denen die Studierenden von einem Übungsgruppenleiter betreut werden.</p> <p>Zusätzlich wird ein Software- und Projektpraktikum angeboten.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden die grundlegenden Begriffe aus der Theorie der Diskreten Optimierung, • modellieren selbständig diskrete Optimierungsprobleme aus der Praxis, • stufen deren Schwierigkeitsgrade ein und lösen sie mit geeigneten mathematischen Verfahren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Diskrete Optimierung I	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Modellierung, Simulation und Optimierung) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozessmanagement) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 300 h</p> <p>davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 15 h 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • D. Bertsimas, R. Weismantel: Optimization over Integers, Dynamic Ideas, 2005 • Conforti, Cornuéjols, Zambelli: Integer Programming, Springer 2014 • G. L. Nemhauser, L.A. Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley 1994 • A. Schrijver: Combinatorial optimization Vol. A - C, Springer 2003 • A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986 • L.A. Wolsey: Integer Programming, Wiley 1998

1	Modulbezeichnung	Modul DSeD: Distributionen, Sobolevräume und elliptische Differentialgleichungen	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung	
3	Lehrende	Dr. Cornelia Schneider schneider@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Dr. Cornelia Schneider schneider@math.fau.de	
5	Inhalt	Distributionentheorie: <ul style="list-style-type: none"> • Testfunktionen, Distributionen und deren Eigenschaften • Fouriertransformation • Sobolevräume • Randwerte, Sobolevsche Einbettungssätze • Äquivalente Normen, Ungleichungen • Elliptische Differentialgleichungen: <ul style="list-style-type: none"> • Randwertprobleme • A-priori-Abschätzungen • L₂ Theorie für den Laplace Operator 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Theorie der Distributionen und deren Anwendungen • Erweiterung der Kenntnisse der Analysis • Kennenlernen von modernen Methoden und Hilfsmitteln (zum Lösen partiellen Differentialgleichungen) 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Bachelor: 4. oder 5. Semester Master: 1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtung "Analysis und Optimierung") • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) • M.Sc. CAM ("Modellierung und Angewandte Analysis", "Numerische Analysis und Simulation") 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20min)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150h davon <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWSx15=30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• R.A. Adams, J.J.F. Fournier, Sobolev spaces, Pure and Applied Mathematics 140, Elsevier, Academic Press (2003).• D.D. Haroske, H. Triebel, Distributions, Sobolev spaces, Elliptic equations. European Math. Soc., Zurich, 2008.• H. Triebel, Higher Analysis, J.A. Barth, Leipzig, 1992.
----	--------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul EUniD: Einführung in die unitäre Darstellungstheorie	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb neeb@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Karl-Hermann Neeb neeb@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Diskrete und kontinuierliche Zerlegung von Darstellungen • Darstellungen kompakter und abelscher Gruppen • Satz von Stone (unitäre Einparametergruppen) • Abgeleitete Darstellungen, Integrationsprobleme • Spektralmasse und messbarer Funktionalkalkül • Positiv definite Funktionen (GNS-Konstruktion) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden die zentrale Methoden der Darstellungstheorie auf Hilberträumen und bearbeiten mit deren Hilfe Zerlegungs- und Klassifikationsprobleme • ordnen Methoden aus den Bereichen Algebra und Funktionalanalysis in einen übergreifenden Kontext ein und wenden sie dort an. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse in Funktionalanalysis (Operatoren auf Hilberträumen), Grundkenntnisse über Matrixgruppen oder Lie-Gruppen, wie sie in der gleichnamigen Vorlesung bereitgestellt werden, sind nützlich.	
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 (Algebra und Geometrie, Stochastik und Analysis, Modellierung, Simulation und Optimierung) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	ca. alle 2 Jahre	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Übung: 1/2 SWS x 15 = 7.5 h • Selbststudium: 112.5 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Vorbereitende Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul• G. Mackey, Unitary group representations, Addison Wesley• G. B. Folland, A course in abstract Harmonic Analysis, CRC Press
----	--------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul FRA2: Fortgeschrittene Risikoanalyse 2	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Fortgeschrittene Risikoanalyse 2 Übung zu Fortgeschrittene Risikoanalyse 2	
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: Fortgeschrittene zeitdiskrete Risikoprozesse; fortgeschrittene 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, sehr fortgeschrittene Methoden zur Lösung von zeitgemäßen Problemstellungen aus der Quantifizierung von unsicherheitsbehafteten Fakten, Vorgängen und darauf aufbauenden Entscheidungen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse des Moduls „Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 1“. • Fundierte Grundkenntnisse der Stochastik und der Integrationstheorie. 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozessmanagement, Stochastik und Risikomanagement) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 1 SWS x 15 = 15 h • Selbststudium: 225 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Manuskript des Dozenten• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

1	Modulbezeichnung	Modul HomAlg: Homologische Algebra	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	
3	Lehrende	Prof. Dr. Catherine Meusburger meusburger@mi.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Catherine Meusburger meusburger@mi.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kettenkomplexe und ihre Homologien/Kohomologien, • Singuläre und simpliziale Homologie topologischer Räume, • Hochschild-Homologie und -Kohomologie, • Gruppenkohomologie, • Homologie und Kohomologie von Lie-Algebren, • simpliziale Methoden, • Auflösungen und derivierte Funktoren. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen grundlegende und fortgeschrittene Methoden der homologischen Algebra • wenden diese Methoden und die erlernten rechnerischen Werkzeuge auf konkrete algebraische und topologische Fragestellungen an • stellen Verbindungen zwischen topologischen und algebraischen Homologietheorien und Kohomologietheorien her <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Übungen und wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Topologie, und gegebenenfalls in Darstellungstheorie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul: <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	zweijährlich	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload: 300h davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 225h Selbststudium • 4 SWS x 15 Wochen = 60h • 2 SWS x 15 Wochen = 15h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Weibel, An introduction to homological algebra, Cambridge Studies in Advanced Mathematics• Hilton, Stammbach, A Course in Homological Algebra, Springer• MacLane, Homology, Springer
----	--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul Kryll: Kryptographie II	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übungen	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Ruppert ruppert@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Wolfgang 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: <ul style="list-style-type: none"> • Kryptographie I • Algebra 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
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 <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 210 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript zum Modul	

1	Modulbezeichnung	Modul LektRA: Lektüre von Arbeiten zur Risikoanalyse	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Masterseminar Lektüre von Arbeiten zur Risikoanalyse (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof: Dr. Wolfgang Stummer stummer@math.fau.de	
5	Inhalt	Neuere Arbeiten aus der Risikoanalyse (inklusive angrenzende Bereiche aus der Künstlichen Intelligenz und Machine Learning) nach jeweils besonderer Ankündigung.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten mit neuer wissenschaftlicher Literatur auf einem Spezialgebiet der Risikoanalyse (inklusive angrenzende Bereiche aus der Künstlichen Intelligenz und Machine Learning); • 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	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. oder 4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Stochastik und Risikomanagement) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	Vortrag (90 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	Vortrag (100%)	
12	Turnus des Angebots	jedes Sommersemester.	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Mathematik	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit Masterkolloquium	ECTS 25 ECTS 5
3	Lehrende	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Modulverantwortung	Studiendekan/in studiendekan@math.fau.de	
5	Inhalt	<p>Masterarbeit:</p> <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 <p>Masterkolloquium:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation des im Rahmen der Masterarbeit erarbeiteten Themas 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Masterarbeit:</p> <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. <p>Masterkolloquium:</p> <p>Die Studierenden</p> <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	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 (ca. 60 + 15 Min) 	
11	Berechnung Modulnote	<ul style="list-style-type: none"> • schriftliche Arbeit (85%) • Vortrag mit mündlicher Prüfung (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 oder englisch
16	Literaturhinweise	nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit

1	Modulbezeichnung	Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik	ECTS 30
2	Lehrveranstaltungen	Masterarbeit	
3	Lehrende	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 Wirtschafts-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	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 oder Englisch	
16	Literaturhinweise	nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit	

1	Modulbezeichnung	Modul MaSe: Masterseminar	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masterseminar „Algebraische Topologie“ 2. Masterseminar 3. Masterseminar „Diskrete Optimierung“ 4. Seminar zur Numerik der Navier-Stokes Gleichungen 5. Masterseminar „Optimization with PDE-constraints“ 	
3	Lehrende	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.uni-erlangen.de 2. Prof. Dr. Martin Burger martin.burger@fau.de 3. Dr. Jan Rolfes jan.rolfes@fau.de 4. Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de 5. Prof. Dr. Günter Leugering guenter.leugering@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 <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. Wirtschaftsmathematik (Masterseminar) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (90 Minuten) • schriftliche Ausarbeitung (5–10 Seiten) 	
11	Berechnung Modulnote	<ul style="list-style-type: none"> • 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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten

1	Modulbezeichnung	Modul MathKINNDA: Mathematische Grundlagen zu Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze und Data Analytics	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung	
3	Lehrende	Dr. Hans-Georg Zimmermann hans.georg.zimmermann@scs.fraunhofer.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@fau.de	
5	Inhalt	<p>Künstliche Intelligenz Forschung ist der Versuch menschenähnliche Denkprozesse auf Maschinen zu übertragen. Mit Hilfe von Neuronalen Netzen sind Computer in der Lage mathematische Prozesse aus Daten zu erlernen.</p> <p>Die erste Hälfte der Veranstaltung widmet sich Feedforward-Netzen. Wir erklären wichtige Begriffe wie Universal Approximation Theorem, Pattern by Pattern Learning, Error-Function und den Backpropagation-Algorithmus. Darüber hinaus wenden wir Feedforward-Netze zur Nichtlinearen Regression, Klassifizierung, Bilderkennung und als Autoencoder an. Weiterhin betrachten wir komplexwertige neuronale Netze und Neuro-Fuzzy Systeme.</p> <p>Die zweite Hälfte der Veranstaltung widmet sich Rekurrenten-Netzen. Mit Hilfe dieser sind wir in der Lage dynamische Prozesse zu modellieren. Wir erklären das Prinzip von Error-Correction und zeigen die unterschiedlichen Modellierungskonzepte für kausale und retro-kausale Systemen. Eine besondere Rolle spielen dynamische Systeme auf Mannigfaltigkeiten.</p> <p>Abschließend widmen wir uns Neuronalen Netzen im Kontext von optimalen Steuerungsproblemen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Wahlpflichtmodul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	
13	Arbeitsaufwand	<p>Workload 150 h Davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	Literaturhinweise	Keine

1	Modulbezeichnung	Modul NuPDGII: Numerik partieller Differentialgleichungen II	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übung	
3	Lehrende	Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Eberhard Bänsch baensch@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische und variationelle Theorie linearer parabolischer Anfangswertaufgaben (ARWA) (Abriss). • Finite-Elemente-Methode (FEM) für lineare parabolische ARWA (2. Ordnung) (Semidiskretisierung im Ort, Zeitdiskretisierung durch Einschrittverfahren, Stabilität, Maximumprinzip, Konvergenzordnung). • FEM für semilineare elliptische und parabolische Gleichungen (Fixpunkt- und Newton-Verfahren, Kombination mit sekundären Iterationen). • Zeitdiskretisierung höherer Ordnung, Extrapolation, Schrittweitensteuerung. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: Schwerpunkt konforme Finite-Element-Verfahren für parabolische Probleme, exemplarische Behandlung nichtlinearer Probleme; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Numerik • Diskretisierung und Optimierung • Numerik partieller Differentialgleichungen 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	6. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • M. Sc. Physik (nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (unbenotet) • Klausur (90 Min.) 	
11	Berechnung Modulnote	Klausur (100 %)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	

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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch oder englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

1	Modulbezeichnung	Modul PDG II: Partielle Differentialgleichungen II	ECTS 10
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen II Übungen zu Partielle Differentialgleichungen II	
3	Lehrende	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. G. Grün gruen@am.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Methoden der Variationsrechnung, Existenz im konvexen Fall, Hölder-Regularität • Die Wärmeleitungsgleichung und andere parabolische Gleichungen • Die Wellengleichung und andere hyperbolische Gleichungen • Weitere ausgewählte Themen, z.B.: • Energiemethoden • Viskositätslösungen • skalare Erhaltungsgleichungen • parabolische p-Laplace und poröse Mediengleichung (Regularität, qualitative Eigenschaften, usw.) • Gleichungen vierter Ordnung <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden wenden Methoden für Existenzbeweise bei nichtlinearen Gleichungen an und erweitern ihr Methodenspektrum für Lösungskonzepte und Eindeutigkeitsresultate.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul Partielle Differentialgleichungen I	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik, Modellierung-Simulation-Optimierung) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	Berechnung Modulnote	mündliche Prüfung (100%)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand	Workload 300 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 210 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • L. C. Evans, Partial Differential Equations, AMS 1997 • D. Gilbarg, N. S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations, Springer 1983 • E. DiBenedetto, Partial Differential Equations, Birkhäuser 2001 	

		<ul style="list-style-type: none">• E. Giusti, Direct methods in the calculus of variations. <i>World Scientific Publishing</i> 2003
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul ProjO: Projektseminar Optimierung	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Projektseminar Optimierung (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Dr. Andreas Bäermann andreas.baermann@math.uni-erlangen.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-erlangen.de	
5	Inhalt	Anhand einer konkreten Anwendung sollen die im Studium bis dahin erworbenen Kenntnisse zu mathematischen Optimierungsmodellen und -methoden umgesetzt werden. Der Inhalt ergibt sich aus einer aktuellen Problemstellung häufig in enger Zusammenarbeit mit einem Industriepartner. Als Beispiele seien genannt die Wasserversorgung einer Stadt, die Gestaltung einer energieeffizienten Fassade eines Bürogebäudes oder das Baustellenmanagement im Schienenverkehr. Das Seminar wird als Projekt durchgeführt. Das heißt, Studierende werden in Teams von bis zu 4 Personen, die in der ersten Woche ausgehändigte Aufgabenstellung im Laufe des Semesters bearbeiten. Am Ende des Semesters werden die Teams ihre Lösungsvorschläge vorstellen und vergleichen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • führen selbständig in Teams ein größeres Projekt durch, in dem sie eine reale Fragestellung modellieren, Lösungsverfahren entwickeln und implementieren und ihre Ergebnisse auf die Praxis anwenden; • präsentieren die Ergebnisse der Projektarbeit und diskutieren diese; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra • Lineare und Kombinatorische Optimierung 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3.Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik, Modellierung, Simulation und Optimierung) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozessmanagement) 	
10	Studien- und Prüfungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (45 Minuten) • schriftliche Ausarbeitung (5-10 Seiten) 	
11	Berechnung Modulnote	bestanden / nicht bestanden	
12	Turnus des Angebots	mindestens einmal jährlich	
13	Arbeitsaufwand	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h Selbststudium: 120 h	

14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch
16	Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung	Modul ReadSp: Reading Course in Spectral Theory	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Masterseminar 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 <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	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
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	Workload 150 h davon: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h Selbststudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	

1	Modulbezeichnung	Modul ReadTop: Reading Course in Topos Theory	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Masterseminar Reading Course in Topos Theory (Anwesenheitspflicht)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Catherine Meusburger catherine.meusburger@math.fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • zugrundeliegende Konzepte, Formalismus und einfachere Anwendungen der Topos Theorie • Die Studierenden erarbeiten die Inhalte gemeinsam mit der Dozentin anhand von Lehrbüchern und wissenschaftlicher Literatur 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten sich eigenständig anhand von Literatur ein Forschungsgebiet; • verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken und präsentieren mathematische Sachverhalte und diskutieren diese kritisch. • tauschen sich untereinander und mit der Dozentin über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Vertiefungsmodul Einführung in die Darstellungstheorie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	ab 2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
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	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> • Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Robert Goldblatt, Topoi, The Categorical Analysis of Logic• Saunders Mac Lane and Ieke Moerdijk, Sheaves in Geometry and Logic: First Introduction to Topos Theory,• Michael Barr and Charles Wells, Toposes, Triples and Theories
----	--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul RA: Reelle Analysis	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung	
3	Lehrende	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	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Mathematik (Studienrichtungen "Analysis und Stochastik" und "Modellierung, Simulation Optimierung") • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) 	
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: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium 120 h 	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	
16	Literaturhinweise	<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 	

	Modulbezeichnung	Modul RobOptv: Robuste Optimierung (vertieft)	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Robuste Optimierung (vertieft) Übungen zu Robuste Optimierung (vertieft)	
3	Lehrende	Dr. Jan Rolfes jan.rolfes@fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frauke Liers frauke.liers@math.uni-langen.de	
5	Inhalt	Oft sind die Eingabedaten eines mathematischen Optimierungsproblems in der Praxis nicht exakt bekannt. In der robusten Optimierung werden deswegen möglichst gute Lösungen bestimmt, die für alle innerhalb gewisser Toleranzen liegenden Eingabedaten zulässig sind. Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Methoden der robusten Optimierung in Theorie und Modellierung, insbesondere robuste Netzwerkflüsse, robuste ganzzahlige Optimierung und robuste Approximation. Darüber hinaus werden anhand von Anwendungsbeispielen aktuelle Konzepte wie z.B. die „light robustness“ oder die justierbare Robustheit gelehrt. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen selbstständig komplexe Optimierungsprobleme unter Unsicherheit, modellieren die zugehörigen robustifizierten Optimierungsprobleme geeignet mit fortgeschrittenen Methoden der robusten Optimierung und analysieren diese; • nutzen die passenden Lösungsverfahren und bewerten die erzielten Ergebnisse. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Robuste Optimierung (nicht vertieft)	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Ab 1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> • 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 Sommersemester	
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	Unterrichts- und Prüfungssprache	deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul
----	--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

1	Modulbezeichnung	Modul ThpD: Theorie parabolischer Differentialgleichungen	ECTS 5
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung Theorie parabolischer Differentialgleichungen	
3	Lehrende	PD Dr. Jens Habermann habermann@math.fau.de	
4	Modulverantwortung	Prof. Dr. Frank Duzaar frank.duzaar@fau.de	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Existenz- und Regularitätstheorie für parabolische Differentialgleichungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erarbeiten grundlegende Techniken zum Beweis von Existenz- und Regularitätsaussagen für parabolische Differentialgleichungen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Analysis-Module des Bachelorstudiums • Partielle Differentialgleichungen I+II 	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1., 2. oder 3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul: <ul style="list-style-type: none"> • Master Mathematik (Analysis und Stochastik) • Master Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) 	
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 <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h 	
14	Dauer des Moduls	ein Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Lieberman: Second Order Parabolic Differential Equations, 1996 • L.C. Evans: Partial Differential Equations, 1998 • Originalliteratur 	