Department
MATHEMATIK

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

Modulhandbuch

für die Studiengänge

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

Sommersemester 2020

Stand: 17.06.2020

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

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**	• affine Varietäten • projektive Varietäten • lokale Eigenschaften • Divisoren und Geradenbündel • [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 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 • 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**	Workload 150h davon: • 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**	• 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**	**Ausgewählte Kapitel der reellen Analysis**	**ECTS 5**
2	**Lehrveranstaltungen**	Vorlesung	
3	**Dozenten/-innen**	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
4	**Modulverantwortung**	Prof. Dr. Frank Duzaar duzaar@math.fau.de	
5	**Inhalt**	- Grundlagen der Maßtheorie - Dichten, Hausdorff-Maß - Darstellungssatz von Riesz, schwache Konvergenz von Radon-Maßen - Differentiation von Radon-Maßen, Satz von Lebesgue-Radon-Nykodym, Differentiationssatz von Lebesgue - Lipschitz-Funktionen, Satz von Rademacher - Flächen- und Koflächenformel im Lipschitz-Kontext	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erklären und verwenden mathematische Sichtweisen und Techniken der reellen Analysis, die u.a. in den Bereichen Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung und Geometrische Maßtheorie 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: Master Mathematik und Master Wirtschaftsmathematik - Wahlmodul: Master Technomathematik - Kern-/Forschungsmodul: Master Mathematik Studienrichtungen „Analysis und Stochastik“ und „Modellierung, Simulation und Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Modellierung und Simulation“	
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	**Unterrichtssprache**	deutsch	

16	**Vorbereitende Literatur**	- Evans & Gariepy: Measure Theory and Fine Properties of Functions, Taylor & Francis, 2015 - Federer: Geometric Measure Theory, Springer 1969 - Simon: Lectures on geometric measure theory, Australian National University, , 1983 - Mattila: Geometry of sets and measures in Eucledean spaces. Fractals and rectifiability, Cambridge 2008

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	Die Differentialtopologie untersucht Mannigfaltigkeiten und differenzierbare Abbildungen zwischen ihnen. Mannigfaltigkeiten sind topologische Räume, die lokal dem R^n gleichen. Beispiel: Niveaumengen regulärer Werte von Funktionen. • Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangential- und Kotangentialbündel (Wh.) • Einbettungen und Immersionen • Der Satz von Morse und Sard • Transversalität • Vektorbündel • Abbildungsgrad und Eulercharakteristik • Morse-Theorie Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
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	Wahlpflichtmodule in • 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	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 oder englisch	

16	**Literaturhinweise**	• Theodor Bröcker; Klaus Jänich: Einfuehrung 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**	Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung schwieriger ganzzahliger und gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme. Wir behandeln zunächst die Äquivalenz von Separierung und Optimierung. Danach werden grundlegende Ergebnisse über ganzzahlige Polyeder sowie Gitter und Gitterpolytope aus dem Gesichtspunkt der Diskreten Optimierung bereitgestellt. Zur Lösung großer diskreter Optimierungsprobleme werden Dekompositionsverfahren sowie auf linearer Optimierung basierende Approximationsalgorithmen und Heuristiken vorgestellt. Abgerundet und ergänzt wird die Vorlesung durch die Behandlung aktueller Fragestellungen aus Bereichen wie den Ingenieurswissenschaften, dem Finanz- und Energiemanagement und öffentlichen Personenverkehr. Neben der vierstündigen Vorlesung werden zweistündige Übungen angeboten, in denen die Studierenden von einem Übungsgruppenleiter betreut werden. Zusätzlich wird ein Software- und Projektpraktikum angeboten.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	Wahlpflichtmodul in • 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**	Workload 300 h davon: • Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h • Übung: 2 SWS x 15 = 15 h	

		• Selbststudium: 225 h
14	**Dauer des Moduls**	ein Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• 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: • Testfunktionen, Distributionen und deren Eigenschaften • Fouriertransformation • Sobolevräume • Randwerte, Sobolevsche Einbettungssätze • Äquivalente Normen, Ungleichungen • Elliptische Differentialgleichungen: • Randwertprobleme • A-priori-Abschätzungen • L_2 Theorie für den Laplace Operator	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• 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 • 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 • Vorlesung: 2 SWSx15=30 h • Selbststudium: 120 h	
14	**Dauer des Moduls**	ein Semester	
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	deutsch	

16	**Literaturhinweise**	• 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**	• Diskrete und kontinuierliche Zerlegung von Darstellungen • Darstellungen kompakter und abelscher Gruppen • Satz von Stone (unitaere Einparametergruppen) • Abgeleitete Darstellungen, Integrationsprobleme • Spektralmasse und messbarer Funktionalkalkuel • Positiv definite Funktionen (GNS-Konstruktion) Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • 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**	Wahlpflichtmodul in • 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**	Workload 150 h davon • 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**	• 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: • 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 • 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: • 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 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**	• 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**	Die Studierenden • 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 Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Übungen und wöchentliche Hausaufgaben.	
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: • 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**	Workload: 300h davon: • 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**	• 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 KryII: 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 • erklären fortgeschrittene kryptographische Verfahren und ihre mathematischen Hintergründe • setzen geeignete Software zum praktischen Umgang mit den besprochenen Kryptosystemen ein	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	empfohlen: • Kryptographie I • Algebra	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1., 2. oder 3. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • 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 • 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 • 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 • 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: • 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**	Masterarbeit: • Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Mathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung. • Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik Masterkolloquium: • Präsentation des im Rahmen der Masterarbeit erarbeiteten Themas	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Masterarbeit: Die Studierenden • 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. Masterkolloquium: Die Studierenden • 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**	• schriftliche Arbeit (ca. 60 Seiten) • Vortrag mit mündlicher Prüfung (ca. 60 + 15 Min)	
11	**Berechnung Modulnote**	• 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**	• 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 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**	Pflichmodul 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**	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**	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 • 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: • M. Sc. Mathematik (Masterseminar) • 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 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**	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. 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. 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. Abschließend widmen wir uns Neuronalen Netzen im Kontext von optimalen Steuerungsproblemen.	
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 Probleme 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	
13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h Davon: • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Bearbeitung von Übungsaufgaben: 20 h • Selbstudium: 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**	• 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**	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: 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: • Einführung Numerik • Diskretisierung und Optimierung • Numerik partieller Differentialgleichungen	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	6. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • B. Sc. Mathematik (Angewandte Mathematik) • B. Sc. Technomathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) • M. Sc. Physik (nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• Übungsleistung (unbenotet) • Klausur (90 Min.)	
11	**Berechnung Modulnote**	Klausur (100 %)	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich im Sommersemester	

13	**Arbeitsaufwand**	Workload 150 h davon ● Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h ● Übung: 1 SWS x 15 = 15 h ● Selbststudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	ein Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	deutsch oder 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.

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**	• 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 Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
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 • 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 • 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**	• 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	

		• E. Giusti, Direct methods in the calculus of variations. *World Scientific Publishing* 2003

1	**Modulbezeichnung**	**Modul ProjO: Projektseminar Optimierung**	**ECTS 5**
2	**Lehrveranstaltungen**	Projektseminar Optimierung (Anwesenheitspflicht)	
3	**Lehrende**	Dr. Andreas Bärmann 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 • 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: • Lineare Algebra • Lineare und Kombinatorische Optimierung	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1., 2. oder 3.Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul in • M. Sc. Mathematik (Analysis und Stochastik, Modellierung, Simulation und Optimierung) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Optimierung und Prozessmanagement)	
10	**Studien- und Prüfungsleistung**	• 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: • 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 • 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 (Analysis und Stochastik) • M. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule)	
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 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**	• 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**	Die Studierenden • 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 • M.Sc. Mathematik (Algebra und Geometrie) • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul)	
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**	• Robert Goldblatt, Topoi, The Categorial 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

	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 • 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 • 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: • 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 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**	• Existenz- und Regularitätstheorie für parabolische Differentialgleichungen Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erarbeiten grundlegende Techniken zum Beweis von Existenz- und Regularitätsaussagen für parabolische Differentialgleichungen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	empfohlen: • Analysis-Module des Bachelorstudiums • Partielle Differentialgleichungen I+II	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1., 2. oder 3. Semester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul: • 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 • Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h • Selbststudium: 120 h	
14	**Dauer des Moduls**	ein Semester	
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch	
16	**Literaturhinweise**	• G. Lieberman: Second Order Parabolic Differential Equatiomn, 1996 • L.C. Evans: Partial Differential Equations, 1998 • Originalliteratur	