

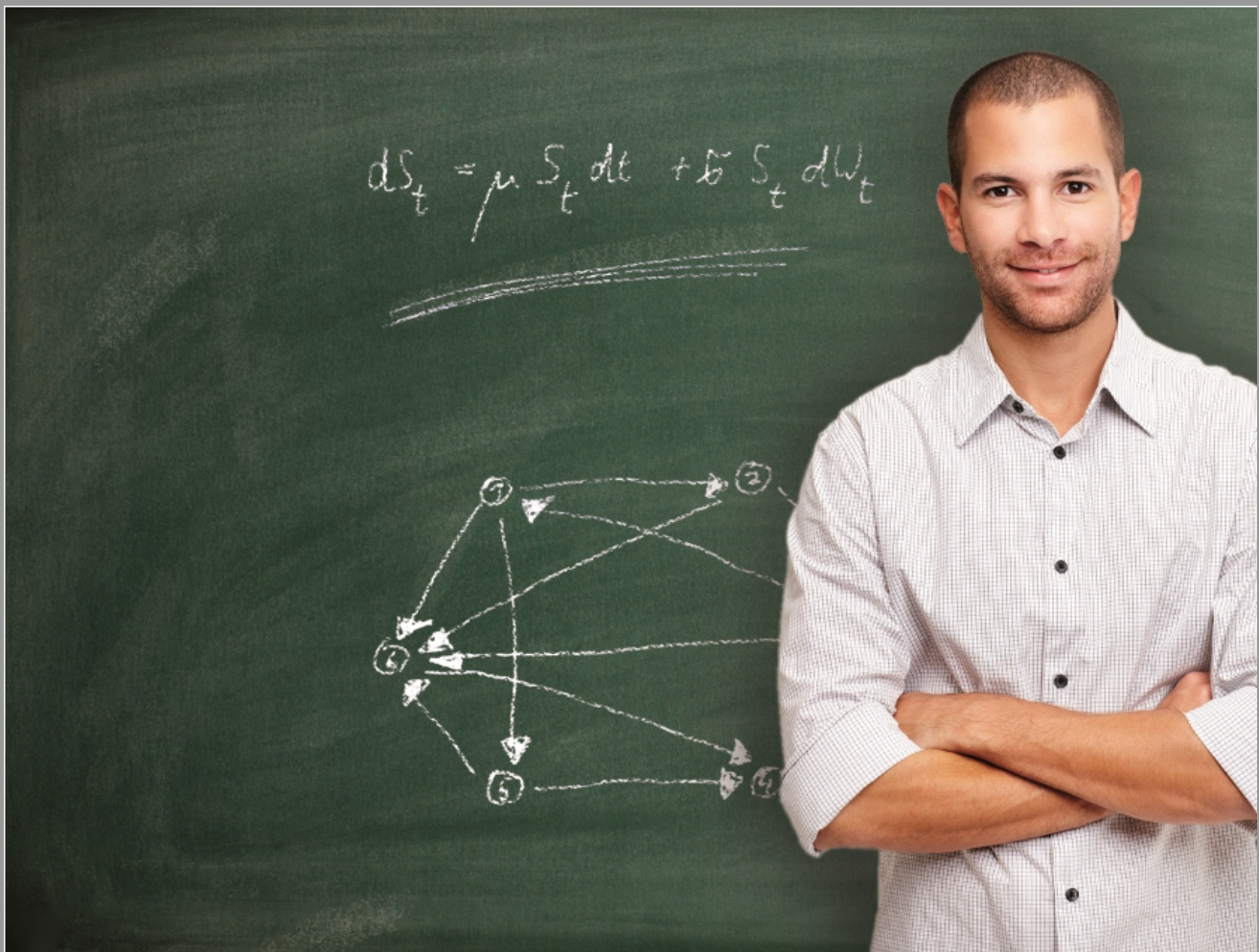
Econometrics (M.Sc.)

Winter term 2010/2011

Short version

Date: 17.09.2010

Faculty of Economics and Business Engineering
Department of Mathematics



Publishers:



**Fakultät für
Wirtschaftswissenschaften**

Faculty of Economics and Business
Engineering
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
76128 Karlsruhe
www.wiwi.kit.edu



Department of Mathematics
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
76128 Karlsruhe
www.math.kit.edu

Photographer: Arno Peil

Contact: pruefungssekretariat@wiwi.kit.edu
daniel.hug@kit.edu

For informational use only. For legally binding information please refer to the german version of the handbook.

Contents

1 Studyplan	5
2 Helpful information	19
3 Actual Changes	21
4 Modules	22
4.1 All modules	22
Algebra- MATHMWAG05	22
Algebraic Number Theory- MATHMWAG09	23
Discrete Geometry- MATHMWAG06	24
Convex Geometry- MATHMWAG07	25
Geometric Measure Theory- MATHMWAG08	26
Algebraic Geometry- MATHMWAG10	27
Geometry of Schemes- MATHMWAG11	28
Geometric Group Theory- MATHMWAG12	29
Lie Groups and Lie Algebras- MATHMWAG13	30
Metric Geometry- MATHMWAG15	31
Plane Algebraic Curves- MATHMWAG16	32
Graphs and Groups- MATHMWAG17	33
Moduli Spaces of Curves- MATHMWAG18	34
Symmetric Spaces- MATHMWAG19	35
Integral Geometry- MATHMWAG20	36
Class Field Theory- MATHAG21	37
Arithmetic of Elliptic Curves- MATHAG22	38
Modular Forms- MATHAG23	39
Riemannian Geometry- MATHMWAG04	40
Functional Analysis- MATHMWAN05	41
Integral Equations- MATHMWAN07	42
Classical Methods for Partial Differential Equations- MATHMWAN08	43
Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems- MATHMWAN09	44
Spectral Theory- MATHMWAN10	45
Computer-Assisted Analytical Methods for Boundary and Eigenvalue Problems- MATHMWAN11	46
Evolution Equations- MATHMWAN12	47
Game Theory- MATHMWAN13	48
Fourier Analysis- MATHMWAN14	49
Spaces of Functions and Distributions- MATHMWAN15	50
Complex Analysis II- MATHMWAN16	51
Models of Mathematical Physics- MATHMWAN17	52
Control Theory- MATHMWAN18	53
Nonlinear Evolution Equations- MATHMWAN19	54
Potential Theory- MATHMWAN20	55
Boundary Value Problems for Nonlinear Differential Equations- MATHMWAN21	56
Spectral Theory of Differential Operators- MATHMWAN22	57
Stability and Control Theory for Evolution Equations- MATHMWAN23	58
Stochastic Differential Equations- MATHMWAN24	59
Calculus of Variations- MATHMWAN25	60
Scattering Theory- MATHMWAN26	61
Inverse Scattering Theory- MATHMWAN27	62
Maxwell's Equations- MATHMWAN28	63
Numerical Methods for Differential Equations- MATHMWNM03	64
Introduction into Scientific Computing- MATHMWNM05	65
Inverse Problems- MATHMWNM06	66
Finite Element Methods- MATHMWNM07	67

Parallel Computing- MATHMWNM08	68
Optimization and Optimal Control for Differential Equations- MATHMWNM09	69
Solution methods for linear and nonlinear equations- MATHMWNM10	70
Foundations of Continuum Mechanics- MATHMWNM11	71
Numerical Methods in Solid Mechanics- MATHMWNM12	72
Numerical Methods in Electrodynamics- MATHMWNM13	73
Wavelets- MATHMWNM14	74
Medical imaging- MATHMWNM15	75
Mathematical Methods in Signal and Image Processing- MATHMWNM16	76
Multigrid and Domain Decomposition Methods- MATHMWNM17	77
Numerical Methods in Mathematical Finance- MATHMWNM18	78
Adaptive Finite Element Methods- MATHMWNM19	79
Numerical Methods for Time-Dependent PDE- MATHMWNM20	80
Numerics of Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Systems- MATHMWNM21	81
Numerical Methods in Fluid Mechanics- MATHMWNM24	83
Numerical Optimization Methods- MATHMWNM25	84
Stochastic Geometry- MATHMWST06	85
Asymptotic Stochastics- MATHMWST07	86
Mathematical Finance in Continuous Time- MATHMWST08	87
Generalized Regression Models- MATHMWST09	88
Brownian Motion- MATHMWST10	89
Markov Decision Processes- MATHMWST11	90
Control theory of stochastic processes- MATHMWST12	91
Percolation- MATHMWST13	92
Spatial Stochastics- MATHMWST14	93
Mathematical Statistics- MATHMWST15	94
Nonparametric statistics- MATHMWST16	95
Multivariate statistics- MATHMWST17	96
Time Series Analysis- MATHMWST18	97
Survival Analysis- MATHMWST19	98
Computer intensive methods in statistics- MATHMWST20	99
Seminar- MATHMWSE01	100
F1 (Finance)- MATHMWBWLFBV1	101
F2 (Finance)- MATHMWBWLFBV2	102
F2&F3 (Finance)- MATHMWBWLFBV3	103
F3 (Finance)- MATH4BWLFBV11	104
Insurance: Calculation and Control- MATHMWBWLFBV2	105
Applications of Actuarial Sciences I (BWL)- MATHMWBWLFBV4	106
Insurance Statistics- MATHMWBWLFBV8	107
Operational Risk Management I- MATHMWBWLFBV9	108
Operational Risk Management II- MATHMWBWLFBV10	109
Decision and Game Theory- MATHMWVWL10	110
Mathematical and Empirical Finance- MATHMWSTAT1	111
Strategic Corporate Management and Organization- MATHMWUO1	112
Applications of Operations Research- MATHMWOR5	113
Methodical Foundations of OR- MATHMWOR6	115
Stochastic Methods and Simulation- MATHMWOR7	116
Operations Research in Supply Chain Management and Health Care Management- MATHMWOR8	117
Mathematical Programming- MATHMWOR9	119
Stochastic Modelling and Optimization- MATHMWOR10	120
Informatics- MATHMWINFO1	121
Emphasis in Informatics- MATHMWINFO2	124
Seminar- MATHMWSEM02	127
Seminar- MATHMWSEM03	128
5 Appendix: Study- and Examination Regulation (in German)	129
Index	144

Studienplan für den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik an der Universität Karlsruhe (TH)

Fakultäten für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften

Version vom 22. März 2010

Vorbemerkung

Dieser Studienplan soll die Studien- und Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik ergänzen, erläutern und den Studierenden konkrete Beispiele zur Organisation des Studiums aufzeigen.

1 Ausbildungsziele

Der Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik vermittelt

- die vielfältigen interdisziplinären Verzahnungen von Mathematik und Wirtschaftswissenschaften in Theorie und Praxis,
- die Fähigkeit zur mathematischen Modellbildung für wirtschaftswissenschaftliche Problemstellungen sowie zur Interpretation der mathematischen Resultate für die jeweils untersuchte Anwendung,
- fundierte Kenntnisse praxisrelevanter mathematischer Methoden in den Bereichen Stochastik und Optimierung,
- breite Kenntnisse in mathematischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern sowie spezielle fachliche Vertiefungen bis hin zur aktuellen Forschung,
- die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Wirtschaftsmathematik,
- die Fähigkeit zur Lösung von Anwendungsproblemen mit Computerhilfe,
- die Fähigkeit, sich selbständig in neue Gebiete einzuarbeiten.

2 Gliederung des Studiums

Die Lehrveranstaltungen werden in Form von Modulen abgehalten, wobei die meisten Module aus mindestens einer Vorlesung (mit oder ohne Übung) oder einem Seminar bestehen. Jedes Modul schließt mit einer Leistungskontrolle ab. Der durchschnittliche Arbeitsaufwand wird in Leistungspunkten (LP) gemessen. Im Allgemeinen werden Module benotet. Die Note geht in die Endnote ein. Die Masterarbeit besteht aus einem eigenen Modul

mit 30 LP. Insgesamt müssen im Masterstudium 120 LP erworben werden, etwa gleichmäßig verteilt auf vier Semester.

Der Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik basiert auf den beiden Fächern *Mathematik* und *Wirtschaftswissenschaften*, die von den jeweiligen Fakultäten angeboten werden. Es müssen Module aus beiden Fächern in dem im Folgenden beschriebenen Rahmen belegt werden.

Fach Mathematik

Es gibt die folgenden vier mathematischen Gebiete:

1. Stochastik
2. Angewandte und Numerische Mathematik/Optimierung
3. Analysis
4. Algebra und Geometrie

Es müssen mindestens 36 LP erworben werden, wobei jeweils 8 LP aus den Gebieten Stochastik, Angewandte und Numerische Mathematik/Optimierung sowie Analysis kommen müssen. Die restlichen 12 LP müssen durch beliebige Prüfungen aus den genannten vier mathematischen Gebieten nachgewiesen werden.

Fach Wirtschaftswissenschaften

Es müssen je 18 LP aus den beiden Gebieten

1. Finance - Risikomanagement - Managerial Economics
2. Operations Management - Datenanalyse - Informatik

erworben werden.

Seminare

Des weiteren müssen zwei Seminarmodule über je 3 Leistungspunkte abgelegt werden, jeweils eines aus den beiden Fächern Mathematik und Wirtschaftswissenschaften.

Wahlbereich und Schlüsselqualifikationen

Weitere 12 LP sind flexibel zu erbringen. Insbesondere ist dadurch die Möglichkeit der fachlichen Vertiefung zur Vorbereitung der Masterarbeit gegeben. Mindestens 8 der 12 LP müssen aus den oben genannten mathematischen und wirtschaftswissenschaftlichen Gebieten oder aus einem Berufspraktikum kommen. Mindestens 3 LP sind durch Schlüsselqualifikationen zu erbringen.

Masterarbeit

Die Masterarbeit wird in der Regel im vierten Semester geschrieben und ist mit 30 LP versehen. Sie kann in beiden beteiligten Fakultäten betreut werden und soll nach Möglichkeit

ein für die Wirtschaftsmathematik inhaltlich und methodisch relevantes Thema behandeln. Voraussetzung ist eine angemessene Vertiefung im Themenbereich der Arbeit.

Fach Mathematik		Fach Wirtschaftswissenschaften
Stochastik (8 LP)	Analysis (8 LP)	Finance - Risikomanagement – Managerial Economics (18 LP)
Angewandte und Numerische Math. / Optimierung (8 LP)	WP (12 LP)	Operations Management - Datenanalyse - Informatik (18 LP)
Seminar (3 LP)		Seminar (3 LP)
Wahlbereich und Schlüsselqualifikationen (12 LP)		
Masterarbeit (30 LP)		

3 Festlegung des Studienprofils (Schwerpunktbildung)

Im Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik wird eines der drei möglichen Studienprofile *Financial Engineering & Actuarial Sciences* oder *Operations Research* oder *Klassische Wirtschaftsmathematik* gewählt. Während im letzten Profil eine maximale Flexibilität bei der Zusammenstellung der Module besteht, erfolgt bei den beiden anderen Studienprofilen durch die Wahl von Modulen aus bestimmten Bereichen eine Schwerpunktbildung. Im Folgenden werden Umfang und Inhalt für die einzelnen Studienprofile spezifiziert. Weitere zur Profilbildung zugelassene Module und Vorlesungen werden gegebenenfalls zu Semesterbeginn bekannt gegeben. Dies betrifft insbesondere die von der Fakultät für Mathematik angebotenen Module. Auf Antrag des Studierenden kann das Studienprofil in das Diploma Supplement aufgenommen werden.

Studienprofil Financial Engineering & Actuarial Sciences

Im Studienprofil *Financial Engineering & Actuarial Sciences* werden Vorlesungen aus moderner Stochastik und Analysis der Fakultät für Mathematik kombiniert mit methodenorientierten Vorlesungen aus dem finanzwirtschaftlichen und aktuarwissenschaftlichen Angebot der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Die besondere Rolle der Stochastik in diesem Studiengang wird durch die verbindliche Wahl von 16 LP aus diesem Gebiet unterstrichen. Die folgenden Module sind bei diesem Studienprofil insbesondere zugelassen:

Stochastik (16 LP)

Finanzmathematik in stetiger Zeit	8 LP
Asymptotische Stochastik	8 LP
Brownsche Bewegung	4 LP
Generalisierte Regressionsmodelle	4 LP
Steuerung stochastischer Prozesse	4 LP
Zeitreihenanalyse	4 LP

Angewandte u. Numerische Mathematik/Optimierung (8 LP)

Optimierung und optimale Kontrolle für Differentialgleichungen	4 LP
Numerische Methoden für Differentialgleichungen	8 LP
Steuerung stochastischer Prozesse	4 LP

Analysis (8 LP)

Funktionalanalysis	8 LP
Stochastische Differentialgleichungen	8 LP
Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	8 LP

Finance - Risikomanagement – Managerial Economics (18 LP)

F1 (Finance)	9 LP
F2 (Finance)	9 LP
F2 & F3 (Finance)	18 LP
Insurance: Calculation and Control	9 LP
Application of Actuarial Sciences I	9 LP
Application of Actuarial Sciences II	9 LP
Mathematical and Empirical Finance	9 LP
Insurance Statistics	9 LP

Operations Management - Datenanalyse - Informatik (18 LP)

Informatik	9 LP
Methodische Grundlagen des OR	9 LP
Mathematische Optimierung	9 LP
Stochastische Methoden und Simulation	9 LP
Stochastische Modellierung und Optimierung	9 LP

Studienprofil Operations Research

Im Studienprofil *Operations Research* werden Vorlesungen der modernen Optimierung und des Hochleistungsrechnens aus der Fakultät für Mathematik kombiniert mit methodenorientierten Vorlesungen des Operations Research und der Datenanalyse aus der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Die folgenden Module sind bei diesem Studienprofil insbesondere zugelassen:

Stochastik (8 LP)

Asymptotische Stochastik	8 LP
Brownsche Bewegung	4 LP
Generalisierte Regressionsmodelle	4 LP
Perkolation	4 LP
Steuerung stochastischer Prozesse	4 LP
Analyse von Lebensdauern	4 LP

Angewandte u. Numerische Mathematik/Optimierung (8 LP)

Optimierung und optimale Kontrolle für Differentialgleichungen	4 LP
Paralleles Rechnen	5 LP
Numerische Optimierungsmethoden	8 LP
Steuerung stochastischer Prozesse	4 LP

Analysis (8 LP)

Funktionalanalysis	8 LP
Variationsrechnung	8 LP
Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	8 LP
Kontrolltheorie	4 LP
Spieltheorie	4 LP

Finance - Risikomanagement – Managerial Economics (18 LP)

Entscheidungs- und Spieltheorie	9 LP
---------------------------------	------

Diese Vorlesung ist für das Studienprofil verpflichtend. Weitere Vorlesungen aus diesem Gebiet können beliebig aus der Liste im Studienprofil *Klassische Wirtschaftsmathematik* gewählt werden.

Operations Management - Datenanalyse - Informatik (18 LP)

Informatik	9 LP
Business Applications and OR	9 LP
Market Analysis	9 LP
Methodische Grundlagen des OR	9 LP
Mathematische Optimierung	9 LP
Anwendungen des OR	9 LP
OR im Supply Chain Management und Health Care Management	9 LP
Stochastische Methoden und Simulation	9 LP
Stochastische Modellierung und Optimierung	9 LP

Studienprofil Klassische Wirtschaftsmathematik

Im Studienprofil *Klassische Wirtschaftsmathematik* besteht die größte Freiheit bei der Wahl der Module. Insbesondere sind fast alle Vorlesungen der Fakultät für Mathematik zugelassen. Das aktuelle Angebot kann dem Modulhandbuch entnommen werden. Hier einige Beispiele

Stochastik (8 LP)

Finanzmathematik in stetiger Zeit	8 LP
Asymptotische Stochastik	8 LP
Räumliche Stochastik	8 LP
Stochastische Geometrie	8 LP
Brownsche Bewegung	4 LP
Generalisierte Regressionsmodelle	4 LP
Perkolation	4 LP
Analyse von Lebensdauern	4 LP
Zeitreihenanalyse	4 LP
Steuerung stochastischer Prozesse	4 LP
Mathematische Statistik	4 LP
Nichtparametrische Statistik	4 LP
Computerintensive Methoden der Statistik	4 LP

Angewandte u. Numerische Mathematik/Optimierung (8 LP)

Optimierung und optimale Kontrolle für Differentialgleichungen	4 LP
Paralleles Rechnen	5 LP
Numerische Optimierungsmethoden	8 LP
Steuerung stochastischer Prozesse	4 LP
Numerische Methoden für Differentialgleichungen	8 LP
Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	8 LP
Löser für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme	6 LP
Wavelets	8 LP
Bildgebende Verfahren in der Medizintechnik	8 LP
Numerische Methoden für zeitabhängige PDGLn	8 LP
Variationsrechnung	8 LP
Kontrolltheorie	4 LP

Analysis (8 LP)

Funktionalanalysis	8 LP
Variationsrechnung	8 LP
Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	8 LP
Kontrolltheorie	4 LP
Spieltheorie	4 LP
Stochastische Differentialgleichungen	8 LP
Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	8 LP
Evolutionsgleichungen	8 LP
Fourieranalysis	8 LP
Rand- u. Eigenwertprobleme	8 LP
Integralgleichungen	8 LP
Stabilitäts- und Kontrolltheorie für Evolutionsgleichungen	8 LP
Spektraltheorie	8 LP
Inverse Probleme	8 LP

Die weiteren Leistungspunkte in der Mathematik können auch aus dem Gebiet Algebra und Geometrie stammen.

Algebra und Geometrie (8 LP)

Algebra	8 LP
Algebraische Zahlentheorie	8 LP
Riemannsche Geometrie	8 LP
Diskrete Geometrie	8 LP
Konvexe Geometrie	8 LP
Algebraische Geometrie	8 LP
Geometrie der Schemata	8 LP
Geometrische Gruppentheorie	8 LP
Lie-Gruppen und Lie-Algebren	8 LP
Symmetrische Räume	8 LP
Geometrische Maßtheorie	8 LP
Graphen und Gruppen	8 LP

Finance - Risikomanagement – Managerial Economics (18 LP)

F1 (Finance)	9 LP
F2 (Finance)	9 LP
F2 & F3 (Finance)	18 LP
Insurance: Calculation and Control	9 LP
Application of Actuarial Sciences I	9 LP
Application of Actuarial Sciences II	9 LP
Mathematical and Empirical Finance	9 LP
Insurance Statistics	9 LP
Entscheidungs- und Spieltheorie	9 LP
Operational Risk Management I	9 LP
Operational Risk Management II	9 LP
Unternehmensführung	9 LP

Operations Management - Datenanalyse - Informatik (18 LP)

Informatik	9 LP
Business Applications and OR	9 LP
Market Analysis	9 LP
Methodische Grundlagen des OR	9 LP
Mathematische Optimierung	9 LP
Anwendungen des OR	9 LP
OR im Supply Chain Management und Health Care Management	9 LP
Stochastische Methoden und Simulation	9 LP
Stochastische Modellierung und Optimierung	9 LP

4 Modulinhalte

Im Fach Mathematik entsprechen die Modulnamen den Vorlesungsnamen, während sich im Fach Wirtschaftswissenschaften in der Regel verschiedene Vorlesungen zu einem Modul kombinieren lassen. Im Folgenden findet man eine Liste der Vorlesungen, die zu einzelnen, ausgewählten Modulen gehören.

Module im Gebiet Finance - Risikomanagement – Managerial Economics

F1 (Finance) (9 LP)

Asset Pricing (4.5 LP), Derivate (4.5 LP), Valuation (4.5 LP)

F2 (Finance) (9 LP) und F2 & F3 (Finance) (18 LP)

Asset Pricing (4.5 LP), Börsen (1.5 LP), Corporate Financial Policy (4.5 LP), Derivate (4.5 LP), Festverzinsliche Titel (4.5 LP), Finanzintermediation (4.5 LP), Geschäftspolitik der Kreditinstitute (3 LP), Internationale Finanzierung (3 LP), Interne Unternehmensrechnung (4.5 LP), Kreditrisiken (4.5 LP), Marktmikrostruktur (3 LP), Valuation (4.5 LP)

Das Modul F2 beinhaltet dabei Vorlesungen im Umfang von 9 LP und das Modul F2&F3 Vorlesungen im Umfang von 18 LP. Bei der Wahl der Module bestehen folgende Einschränkungen: Das Modul F1 ist die Voraussetzung für die Module F2 und F2&F3. In den Modulen F2 und F2&F3 dürfen die Lehrveranstaltungen *Asset Pricing*, *Derivate* und *Valuation* nur gewählt werden, soweit nicht bereits im Modul F1 gewählt.

Mathematical and Empirical Finance (9 LP)

Stochastic Calculus and Finance (5 LP), Financial Time Series and Econometrics (4.5 LP), Advanced Econometrics of Financial Markets (4.5 LP), Portfolio and Asset Liability Management (4.5 LP), Finanzmärkte und Banken (4.5 LP), Bankmanagement und Finanzmärkte, Ökonometrische Anwendungen (4.5 LP)

Das Modul wird aus der Vorlesung *Stochastic Calculus and Finance* und einer weiteren Vorlesung zusammengesetzt.

Insurance: Calculation and Control (9 LP)

Insurance Models (5 LP), Insurance Game (4 LP)

Insurance Statistics (9 LP)

Insurance Statistics (9 LP)

Applications of Actuarial Sciences I und II (9 oder 18 LP)

Life and Pensions (4.5 LP), Reinsurance (4.5 LP), Insurance Optimization (4.5 LP), Saving Societies (4.5 LP)

Beim Modul *Applications of Actuarial Sciences I und II* besteht die Möglichkeit, zwei (9 LP) oder sämtliche (18 LP) Vorlesungen zu wählen.

Operational Risk Management I (9 LP)

Enterprise Risk Management (4.5 LP), Risk Communication (4.5 LP), International Risk Transfer (2.5 LP), Public Sector Risk Management (2.5 LP)

Operational Risk Management II (9 LP)

Multidisciplinary Risk Research (4.5 LP), Risk Management of Microfinance and Private Households (4.5 LP), Public Sector Risk Management (2.5 LP), Projekt Work in Risk Research (4.5 LP)

Entscheidungs- und Spieltheorie (9 LP)

Spieltheorie I (4.5 LP), Spieltheorie II (4.5 LP), Wohlfahrtstheorie (4.5 LP), Ökonomische Theorie der Unsicherheit (4.5 LP), Auktionstheorie (4.5 LP)

Strategische Unternehmensführung und Organisation (9 LP)

Organisationstheorie (5 LP), Modelle strategischer Führungsentscheidungen (5 LP), Wertorientierte Instrumente der strategischen Konzernführung (4 LP), Unternehmensführung und Strategisches Management (4 LP), Organisationsmanagement (4 LP)

Module im Gebiet Operations Management - Datenanalyse - Informatik

Methodische Grundlagen des OR (9 LP)

Nichtlineare Optimierung I (4.5 LP), Nichtlineare Optimierung II (4.5 LP), Globale Optimierung I (4.5 LP), Globale Optimierung II (4.5 LP), Stochastische Entscheidungsmodelle I (4.5 LP), Standortplanung und strategisches Supply Chain Management (4.5 LP)

Pflicht in diesem Modul: mindestens eine der Veranstaltungen
Globale Optimierung I und *Nichtlineare Optimierung I*

Mathematische Optimierung (9 LP)

Gemischt-ganzzahlige Optimierung I (4.5 LP), Gemischt-ganzzahlige Optimierung II (4.5 LP), Spezialvorlesung zur Optimierung I (4.5 LP), Spezialvorlesung zur Optimierung II (4.5 LP), Standorttheorie (4.5 LP), Graphentheorie (4.5 LP), Software-Praktikum: OR-Modelle II (4.5 LP), Nichtlineare Optimierung I (4.5 LP), Nichtlineare Optimierung II (4.5 LP), Globale Optimierung I (4.5 LP), Globale Optimierung II (4.5 LP)

Anwendungen des OR (9 LP)

Standortplanung und strategisches Supply Chain Management (4.5 LP), Taktisches und operatives Supply Chain Management (4.5 LP), Software-Praktikum: OR-Modelle I (4.5 LP), Simulation I (4.5 LP), Globale Optimierung I (4.5 LP)

Pflicht in diesem Modul: mindestens eine der Veranstaltungen

Standortplanung und strategisches Supply Chain Management und *Taktisches und operatives Supply Chain Management*

OR im Supply Chain Management und Health Care Management (9 LP)

Standortplanung und strategisches Supply Chain Management (4.5 LP), Taktisches und operatives Supply Chain Management (4.5 LP), Operations Research im Supply Chain Management (4.5 LP), Operations Research im Health Care Management (4.5 LP), Arbeitsorganisation und Arbeitsumfeld im Krankenhaus (2 LP), Praktikum: Health Care Management (mit Fallstudien) (7 LP), Software-Praktikum: OR-Modelle II (4.5 LP), Software-Praktikum: Simulation (4.5 LP), Software-Praktikum: SAP APO (4.5 LP)

Stochastische Methoden und Simulation (9 LP)

Stochastische Entscheidungsmodelle I (4.5 LP), Simulation I (4.5 LP), Simulation II (4.5 LP), Nichtlineare Optimierung I (4.5 LP), Taktisches und operatives Supply Chain Management (4.5 LP)

Pflicht in diesem Modul: mindestens eine der Veranstaltungen

Stochastische Entscheidungsmodelle I und *Simulation I*

Stochastische Modellierung und Optimierung (9 LP)

Stochastische Entscheidungsmodelle I (4.5 LP), Stochastische Entscheidungsmodelle II (4.5 LP), Qualitätsmanagement I (4.5 LP), Qualitätsmanagement II (4.5 LP), Optimierung in einer zufälligen Umwelt (4.5 LP), Simulation I (4.5 LP), Simulation II (4.5 LP), OR-nahe Modellierung und Analyse realer Probleme (Projekt) (4.5 LP)

Zu jedem der drei Module *Mathematische Optimierung*, *OR im Supply Chain Management und Health Care Management* und *Stochastische Modellierung und Optimierung* kann nach Absprache mit dem jeweiligen Modulkoordinator eine Veranstaltung aus einem der anderen beiden Module oder eine der Veranstaltungen *Spieltheorie I* und *Spieltheorie II* anerkannt werden.

Market Analysis (9 LP)

Datenanalyse und OR (5 LP), Moderne Marktforschung (5 LP),
Ergänzungsveranstaltungen, evtl. e-Business und e-Marketing

Business Applications and OR (9 LP)

Unternehmensplanung und OR (5 LP), Marketing und OR-Verfahren (5 LP),
Ergänzungsveranstaltungen, evtl. Marketing und Innovation, Entrepreneurship und Marketing

Informatik (9 LP)

Algorithmen für Internetanwendungen (5 LP), Angewandte Informatik II - Informatiksysteme für eCommerce (4 LP), Angewandte Informatik I - Modellierung (4 LP), Complexity Management (5 LP), Computational Economics (5 LP), Datenbanksysteme (5 LP), Datenbanksysteme und XML (5 LP), Dokumentenmanagement und Groupwaresysteme (4 LP), Effiziente Algorithmen (5 LP), Intelligente Systeme im Finance (5 LP), Semantic Web Technologies I (5 LP), Semantic Web Technologies II (5 LP), Knowledge Discovery (5 LP), Enterprise Architecture Management (5 LP), Naturinspirierte Optimierungsverfahren (5 LP), Organic Computing (5 LP), Softwaretechnik: Qualitätsmanagement (5 LP), Softwaretechnik (6 LP), Strategisches Management der betrieblichen Informationsverarbeitung (5 LP), Verteilte Datenbanksysteme: Basistechnologie für eBusiness (5 LP), IT-Komplexität in der Praxis (3 LP), Service-oriented Computing 1 (5 LP), Wissensmanagement (5 LP), Reifegradmodelle für die Software- und Systementwicklung (4 LP), Spezialvorlesung Effiziente Algorithmen (5 LP), Spezialvorlesung Betriebliche Informationssysteme (5 LP), Spezialvorlesung Wissensmanagement (5 LP), Spezialvorlesung Komplexitätsmanagement (5 LP), Spezialvorlesung Software- und Systemsengineering (5 LP)

Bei Interesse an Informatik kann man im Bereich Wirtschaftswissenschaften Veranstaltungen aus dem Modul Informatik, dem Vertiefungsmodul Informatik oder dem Wahlpflichtmodul Informatik auswählen. Eine sinnvolle Kombination besteht dabei je nach gewünschter Ausrichtung aus einer der Kernvorlesungen Algorithmen für Internetanwendungen, Angewandte Informatik I, Angewandte Informatik II, Complexity Management, Datenbanksysteme, Service-oriented Computing I, Softwareengineering und Wissensmanagement, kombiniert mit jeweils geeigneten Ergänzungsveranstaltungen. In der Mathematik kann man diese Module z.B. ergänzen durch die Module Diskrete Geometrie, Paralleles Rechnen, Bildgebende Verfahren in der Medizintechnik.

5 Modulüberschneidungen

Bei bestimmten Modulen ist die inhaltliche Überschneidung sehr groß. Daher gelten folgende Ausschlussregeln:

- Die Module *Insurance Statistics* und *Generalisierte Regressionsmodelle* können nicht gleichzeitig eingebracht werden.
- Falls das Modul *Markov-Ketten* aus dem Bachelor Mathematik eingebracht wird, dann kann in den Modulen *Stochastische Methoden und Simulation* und *Stochastische Modellierung und Optimierung* keine der Veranstaltungen *Stochastische Entscheidungsmodelle I und II* eingebracht werden.
- Falls das Modul *Numerische Optimierungsmethoden* eingebracht wird, dann kann in den Modulen *Methodische Grundlagen des OR* und *Mathematische Optimierung* keine der Veranstaltungen *Nichtlineare Optimierung I und II* eingebracht werden.
- Falls das Modul *Finanzmathematik in stetiger Zeit* eingebracht wird, dann kann im Modul *Mathematical and Empirical Finance* die Veranstaltung *Stochastic Calculus and Finance* nicht eingebracht werden.
- Falls das Modul *Spieltheorie* eingebracht wird, dann kann in den Modulen *Entscheidungs- und Spieltheorie*, *Mathematische Optimierung*, *OR im Supply Chain Management* und *Health Care Management* und *Stochastische Modellierung und Optimierung* die Veranstaltung *Spieltheorie I* nicht eingebracht werden.

6 Schlüsselqualifikationen

Teil des Studiums ist auch der Erwerb von Schlüssel- und überfachlichen Qualifikationen. Zu diesem Bereich zählen überfachliche Veranstaltungen zu gesellschaftlichen Themen, fachwissenschaftliche Ergänzungsangebote, welche die Anwendung des Fachwissens im Arbeitsalltag vermitteln, Kompetenztrainings zur gezielten Schulung von Soft Skills sowie Fremdsprachentraining im fachwissenschaftlichen Kontext.

Der Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik an den Fakultäten für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften zeichnet sich durch einen außergewöhnlich hohen Grad an Interdisziplinarität aus. Mit der Kombination aus mathematischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern ist die Zusammenführung von Wissensbeständen verschiedener Disziplinen integrativer Bestandteil des Studiengangs. Interdisziplinäres Denken in Zusammenhängen wird dabei in natürlicher Weise gefördert. Darüber hinaus

tragen auch die Seminarveranstaltungen des Masterstudiengangs mit der Einübung wissenschaftlich hochqualifizierter Bearbeitung und Präsentation spezieller Themenbereiche wesentlich zur Förderung der Soft Skills bei. Die innerhalb des Studiengangs integrativ vermittelten Schlüsselkompetenzen lassen sich dabei den folgenden Bereichen zuordnen:

Basiskompetenzen (soft skills)

1. Teamarbeit, soziale Kommunikation und Kreativitätstechniken (z.B. Arbeit in Kleingruppen, gemeinsames Bearbeiten der Hausaufgaben und Nacharbeiten des Vorlesungsstoffes)
2. Präsentationserstellung und –techniken
3. Logisches und systematisches Argumentieren und Schreiben (z.B. in Übungen, Seminaren, beim Ausarbeiten der Vorträge und Verfassen der Hausaufgaben)
4. Strukturierte Problemlösung und Kommunikation

Praxisorientierung (enabling skills)

1. Handlungskompetenz im beruflichen Kontext
2. Kompetenzen im Projektmanagement
3. Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse
4. Englisch als Fachsprache

Orientierungswissen

1. Vermittlung von interdisziplinärem Wissen
2. Institutionelles Wissen über Wirtschafts- und Rechtssysteme
3. Wissen über internationale Organisationen
4. Medien, Technik und Innovation

Neben der integrativen Vermittlung von Schlüsselqualifikationen ist der additive Erwerb von Schlüsselqualifikationen im Umfang von mindestens drei Leistungspunkten vorgesehen. Lehrveranstaltungen, welche die nötigen Kompetenzen vermitteln, sind im Modul für Schlüsselqualifikationen zusammengefasst und werden regelmäßig in der entsprechenden Modulbeschreibung des Modulhandbuchs zum Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik aktualisiert und im Internet bekannt gegeben. Diese Liste ist mit dem House of Competence abgestimmt.

2 Helpful information

Module Handbook

The programme exists of several **subjects** (e.g. business administration, economics, operations research). Every subject is split into **modules** and every module itself exists of one or more interrelated **courses**. The extent of every module is indicated by credit points (CP), which will be credited after the successful completion of the module. Some of the modules are **obligatory**. According to the interdisciplinary character of the programme, a great variety of **individual specialization and deepening possibilities** exists for a large number of modules. This enables the student to customize content and time schedule of the programme according to personal needs, interest and job perspective. The **module handbook** describes the modules belonging to the programme, their structure and extent (in CP), their dependencies, their learning outcomes, their learning control and examinations. Therefore it serves as a necessary orientation and as a helpful guide throughout the studies. The module handbook does not replace the **course catalogue**, which provides important information concerning each semester and variable course details (e.g. time and location of the course).

Begin and completion of a module

Every module and every course is allowed to be credited only once. The decision whether the course is assigned to one module or the other is made by the student at the time of signing in for the corresponding exam. The module is **succeeded**, if the general exam of the module and/or if all of its relevant partial exams have been passed (grade min 4.0).

General exams and partial exams

The module exam can be taken in a general exam or several partial exams. If the module exam is offered as a **general exam**, the entire content of the module will be reviewed in a single exam. If the module exam exists of **partial exams**, the content of each course will be reviewed in corresponding partial exams. The registration for the examinations in the bachelor programme takes place online via the self-service function for students. The following functions can be accessed on <https://studium.kit.edu> by means of the access information of the student card (FriCard):

- Sign in and sign off exams
- Retrieve examination results
- Print transcript of records

For students of the master programme the registration currently takes place at the **advisory service** of the faculty or at the respective institutes.

Repeating exams

Principally, a failed exam can be repeated only once. If the **repeat examination** (including an eventually provided verbal repeat examination) will be failed as well, the **examination claim** is lost. Requests for a second repetition of an exam require the approval of the examination committee. A request for a second repetition has to be made without delay after losing the examination claim.

Bonus accomplishments and additional accomplishments

Bonus accomplishments can be achieved on the basis of entire modules or within modules, if there are alternatives at choice. Bonus accomplishments can improve the module grade and overall grade by taking into account only the best possible combination of all courses when calculating the grades. The student has to declare a Bonus accomplishment as such at the time of registration for the exams. Exams, which have been registered as Bonus accomplishments, are subject to examination regulations. Therefore, a failed exam has to be repeated. Failing the repeat examination implies the loss of the examination claim.

Additional accomplishments are voluntarily taken exams, which have no impact on the overall grade of the student and can take place on the level of single courses or on entire modules. It is also mandatory to declare an additional accomplishment as such at the time of registration for an exam. Up to 2 modules with a minimum of 9

CP may appear additionally in the certificate. After the approval of the examination committee, it is also possible to include modules in the certificate, which are not defined in the module handbook. Single additional courses will be recorded in the transcript of records. Courses and modules, which have been declared as bonus accomplishments, can be changed to additional accomplishments.

Further information

More detailed information about the legal and general conditions of the programme can be found in the examination regulation of the programme.

Used abbreviations

LP/CP	Credit Points/ECTS	Leistungspunkte/ECTS
LV	course	Lehrveranstaltung
RÜ	computing lab	Rechnerübung
S	summer term	Sommersemester
Sem.	semester/term	Semester
SPO	examination regulations	Studien- und Prüfungsordnung
SQ	key qualification	Schlüsselqualifikationen
SWS	contact hour	Semesterwochenstunde
Ü	exercise course	Übung
V	lecture	Vorlesung
W	winter term	Wintersemester

3 Actual Changes

Important changes are pointed out in this section in order to provide a better orientation. Although this process was done with great care, other/minor changes may exist.

MATHMWBWLFBV3 - F2&F3 (Finance) (S. 103)

Anmerkungen

From winter term 2010/11 on the module is not being offered any more. Students can still finish it until winter term 2011/12 or swap to the new module *F3 (Finance)* [WW4BWLFBV11] by written request at the registrar's office.

MATH4BWLFBV11 - F3 (Finance) (S. 104)

Anmerkungen

From winter term 2010/11 on this new module replaces the old module *F2&F3 (Finance)* [WW4BWLFBV3].

MATHMWBWLFBV8 - Insurance Statistics (S. 107)

Anmerkungen

The course *Insurance Statistics* [26303] is held by Michael Schrempp in the winter term 2010/11.

MATHMWBWLFBV9 - Operational Risk Management I (S. 108)

Anmerkungen

The course *Risk Communication* [26395] is offered in the winter term 2010/11 and is held by Dr. Klaus-Jürgen Jeske.
The course *Project Work in Risk Research* [26393] is offered in the winter term 2010/11.
The course *Enterprise Risk Management* [26326] is held by Dr. Edmund Schwake in the winter term 2010/11.
The courses *Multidisciplinary Risk Research* [26328], *Risk Communication* [26395], *Risk Management of Microfinance and Private Households* [26354] and *Project Work in Risk Research* [26393] are offered irregularly. For further information, see: <http://insurance.fbv.uni-karlsruhe.de>

MATHMWBWLFBV10 - Operational Risk Management II (S. 109)

Anmerkungen

The course *Risk Communication* [26395] is offered in the winter term 2010/11 and is held by Dr. Klaus-Jürgen Jeske.
The course *Project Work in Risk Research* [26393] is offered in the winter term 2010/11.
The course *Enterprise Risk Management* [26326] is held by Dr. Edmund Schwake in the winter term 2010/11.
The courses *Multidisciplinary Risk Research* [26328], *Risk Communication* [26395], *Risk Management of Microfinance and Private Households* [26354] and *Project Work in Risk Research* [26393] are offered irregularly. For further information, see: <http://insurance.fbv.uni-karlsruhe.de>
The module is offered as an extension module to *Operational Risk Management I* from summer term 2010 on. Students that already began this module have been assigned to the module *Operational Risk Management I*.

MATHMWOR6 - Methodical Foundations of OR (S. 115)

Anmerkungen

The planned lectures and courses for the next three years are announced online (<http://www.ior.kit.edu>).
For the lectures of Prof. Stein a grade of 30 % of the exercise course has to be fulfilled. The description of the particular lectures is more detailed.

MATHMWOR9 - Mathematical Programming (S. 119)

Anmerkungen

The lectures are partly offered irregularly. The curriculum of the next three years is available online (www.ior.kit.edu).
For the lectures of Prof. Stein a grade of 30 % of the exercise course has to be fulfilled. The description of the particular lectures is more detailed.

4 Modules

4.1 All modules

Module: Algebra [MATHMWAG05]

Coordination: Frank Herrlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG05	Algebra	4/2	W	8	F. Herrlich, S. Kühnlein, C. Schmidt, G. Schmithüsen

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1+2
 Introduction into Algebra and Number Theory

Learning Outcomes

- Concepts and methods of algebra
- Preparation to seminars and further courses in algebraic geometry and number theory

Content

- Fields:
field extensions, Galois theory, cyclotomic fields
- Valuations:
valuation rings, extension of values, local fields
- Dedekind domains:
integral ring extensions, normal closure, noetherian rings

Module: Algebraic Number Theory [MATHMWAG09]

Coordination: Claus-Günther Schmidt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG09	Algebraic Number Theory	4/2	W/S	8	S. Kühnlein, C. Schmidt

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Algebra

Learning Outcomes

Introduction to the structures and methods in Algebraic Number Theory

Content

Algebraic number fields,
 Minkowski theory,
 finiteness of the class group,
 Dirichlet's unit theorem,
 local fields

Module: Discrete Geometry [MATHMWAG06]

Coordination: Daniel Hug
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
1535	Discrete Geometry	4/2	W/S	8	D. Hug

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1+2

Learning Outcomes

The students

- know fundamental combinatorial properties and results about convex polytopes, geometric graphs and packings,
- understand metric, combinatorial and graph theoretic arguments and apply these in modified form.

Content

- Combinatorial Properties of Convex Sets
- Convex Polytopes
- Geometric Graphs
- Algorithmic Problems
- Packing and Covering
- Lattices

Module: Convex Geometry [MATHMWAG07]

Coordination: Daniel Hug
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits 8	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
1044	Convex Geometry	4/2	W/S	8	D. Hug

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

The students

- know fundamental properties of convex sets and convex functions and apply these to related problems,
- are familiar with fundamental geometric and analytic inequalities and their applications to geometric extremal problems,
- know selected integral formulas for convex sets and the required results on invariant measures.

Content

1. Convex Sets
 - 1.1. Combinatorial Properties
 - 1.2. Support and Separation Properties
 - 1.3. Extremal Representations
2. Convex Functions
 - 2.1. Basic Properties
 - 2.2. Regularity
 - 2.3. Support Function
3. Brunn-Minkowski Theory
 - 3.1. Hausdorff Metric
 - 3.2. Volume and Surface Area
 - 3.3. Mixed Volumes
 - 3.4. Geometric Inequalities
 - 3.5. Surface Area Measures
 - 3.6. Projection Functions
4. Integralgeometric Formulas
 - 4.1. Invariant Measures
 - 4.2. Projection and Section Formulas

Module: Geometric Measure Theory [MATHMWAG08]

Coordination: Daniel Hug
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits 8	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
1040	Geometric Measure Theorie	4/2	W/S	8	D. Hug

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

The students

- know fundamental results and techniques of proof of geometric measure theory,
- know examples of applications of methods of geometric measure theory and apply these methods.

Content

- Measure and integral
- Covering Theorems
- Hausdorff Measures
- Differentiation of Measures
- Lipschitz Functions and Rectifiability
- Area and Coarea Formula
- Currents
- Applications

Module: Algebraic Geometry [MATHMWAG10]

Coordination: Frank Herrlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG10	Algebraic Geometry	4/2	W/S	8	F. Herrlich, S. Kühnlein

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Algebra

Learning Outcomes

Familiarity with the basic concepts of algebraic geometry and the appropriate algebraic tools

Content

Hilbert's base theorem, Nullstellensatz, affine and projective varieties, morphisms and rational maps. nonsingular varieties, algebraic curves, Riemann-Roch theorem

Module: Geometry of Schemes [MATHMWAG11]

Coordination: Frank Herrlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG11	Geometry of Schemes	4/2	W/S	8	F. Herrlich, S. Kühnlein

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Algebraic Geometry

Learning Outcomes

Familiarity with the language of sheaves and schemes; applications to algebraic geometry

Content

Sheaves of modules;
 affine schemes;
 varieties and schemes;
 morphisms;
 cohomology of schemes

Module: Geometric Group Theory [MATHMWAG12]

Coordination: Gabriela Schmithüsen
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG12	Geometric Group Theory	4/2	W/S	8	G. Schmithüsen

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Introduction into Algebra and Number Theory
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Understanding of the interplay between geometry and group theory

Content

Group actions on graphs;
 Cayley graphs;
 Word problems for groups;
 Gromov hyperbolic spaces;
 action of hyperbolic groups on metric spaces

Module: Lie Groups and Lie Algebras [MATHMWAG13]

Coordination: Oliver Baues
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG13	Lie Groups and Lie Algebras	4/2	W/S	8	O. Baues

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Introduction to Lie groups and Lie algebras, preparation to seminars and further courses in algebra and geometry

Content

basic notions, special classes of Lie groups and Lie algebras, structure theory, additional and advanced topics

Module: Metric Geometry [MATHMWAG15]

Coordination: Enrico Leuzinger
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG15	Metric Geometry	4/2	W	8	E. Leuzinger

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Introduction to metric geometry
 preparation to research in the field of geometry

Content

classical geometries,
 length spaces,
 CAT(0)-spaces,
 Gromov-hyperbolic spaces
 quasi-isometries,
 word problem und isoperimetric inequalities

Module: Plane Algebraic Curves [MATHMWAG16]

Coordination: Frank Herrlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Once	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG16	Plane Algebraic Curves	4/2	W/S	8	F. Herrlich

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Introduction into Algebra and Number Theory
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Algebraic techniques for the study of geometric properties of plane curves, basic knowledge of plane algebraic curves

Content

Rings of polynomials, affine curves, singular points, tangents, intersection multiplicity, projective curves, Bezout's theorem, topology of projective curves, elliptic curves, regular functions, function field

Module: Graphs and Groups [MATHMWAG17]

Coordination: Frank Herrlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG17	Graphs and Groups	4/2	W/S	8	F. Herrlich, G. Schmithüsen

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Introduction into Algebra and Number Theory
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Various relations between graph and group theory,
 familiarity with concepts like Cayley graph and group actions on graphs

Content

Graphs and trees, Cayley graphs, free groups, fundamental group of a graph, free products, amalgams, graphs of groups, Bass-Serre theory, p-adic numbers, Bruhat-Tits tree, discontinuous groups

Module: Moduli Spaces of Curves [MATHMWAG18]

Coordination: Frank Herrlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG18	Modul Spaces of Curves	4/2	W/S	8	F. Herrlich

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Algebraic Geometry

Learning Outcomes

Familiarity with algebraic classification problems, the concept of a family depending on an algebraic parameter, acquaintance with concepts of modern algebraic geometry

Content

Classification of elliptic curves, moduli spaces of plane curves, coarse and fine moduli spaces, canonical embedding of curves, Hilbert schemes, first steps in geometric invariant theory

Module: Symmetric Spaces [MATHMWAG19]

Coordination: Enrico Leuzinger
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG19	Symmetric Spaces	4/2	W	8	E. Leuzinger

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Introduction to the theory of symmetric spaces

Content

homogeneous spaces,
 symmetric spaces,
 locally symmetric spaces

Module: Integral Geometry [MATHMWAG20]

Coordination: Daniel Hug
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAG20	Integral Geometry	4/2	W/S	8	D. Hug

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Convex Geometry

Learning Outcomes

The students

- know basic results about invariant measures and apply these to global and local integral geometric results,
- are familiar with typical techniques of proof for integral geometric results,
- know examples of applications of integral geometric results to convex geometry and to stochastic geometry.

Content

- Invariant Measures
- Curvature Measures
- Local Kinematic Formula
- Crofton Formula
- Projection and Sum Formulas
- Integralgeometric Formulas for Cylinders
- Extension to Polyconvex Sets
- Translative Integral Geometry

Module: Class Field Theory [MATHAG21]

Coordination: Claus-Günther Schmidt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits
6

Cycle
Irregular

Duration
1

Learning Control / Examinations

written or oral exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Algebraic number theory

Learning Outcomes

Advanced study of number theoretic structures

Content

Adels and Ideles,
classification of Galois extensions with abelian Galois group,
reciprocity law

Module: Arithmetic of Elliptic Curves [MATHAG22]

Coordination: Claus-Günther Schmidt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
6	Irregular	1

Learning Control / Examinations

written or oral exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Algebraic Number Theory

Learning Outcomes

Advanced study in arithmetic geometry

Content

Algebraic curves,
elliptic curves over finite fields, over local fields, and global fields,
Mordell-Weil group

Module: Modular Forms [MATHAG23]

Coordination: Claus-Günther Schmidt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits
6

Cycle
Irregular

Duration
1

Learning Control / Examinations

written or oral exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Function Theory

Learning Outcomes

Introduction to a modern area of algebraic and analytic number theory

Content

Cusp forms and Eisenstein series,
Hecke operators,
Petersson scalar product,
Atkin-Lehner theory of new forms

Module: Riemannian Geometry [MATHMWAG04]

Coordination: Enrico Leuzinger
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
1036	Riemannian Geometry	4/2	W	8	E. Leuzinger

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1+2
 Introduction into Geometry and Topology

Learning Outcomes

Introduction to the concepts of Riemannian Geometry

Content

- manifolds
- Riemannian metrics
- affine connections
- geodesics
- curvature
- Jacobi fields
- length metrics
- curvature and topology

Module: Functional Analysis [MATHMWAN05]

Coordination: Roland Schnaubelt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
FunkAna	Functional Analysis	4/2	W	8	G. Herzog, C. Schmoeger, R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

Introduction into functional analytic concepts and methods

Content

- metric spaces (topological concepts, compactness)
- continuous linear operators on Banach spaces (principle of uniform boundedness, open mapping theorem)
- dual spaces, representation theorems theorem of Hahn-Banach, weak convergence, reflexivity
- distributions, weak derivatives, Fourier transform, theorem of Plancherel, Sobolev spaces in L^2 , partial differential equations with constant coefficients

Module: Integral Equations [MATHMWAN07]

Coordination: Frank Hettlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics, Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
IG	Integral Equations	4/2	S	8	T. Arens, F. Hettlich, A. Kirsch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

The students can

- formulate and classify integral equations,
- discuss existence and uniqueness of integral equations,
- reformulate models based on applications by integral equations.

Content

- Riesz and Fredholm theory,
- Fredholm und Volterra integral equations of second kind,
- applications in potential theory,
- convolution equations

Module: Classical Methods for Partial Differential Equations [MATHMWAN08]

Coordination: Michael Plum
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
KMPD	Classical Methods for Partial Differential Equations	4/2	W	8	M. Plum, W. Reichel, R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

Content

Module: Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems [MATHMWAN09]

Coordination: Wolfgang Reichel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module						
ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)	
RUEP	Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems	4/2	S	8	M. Plum, W. Reichel, R. Schnaubelt, L. Weis	

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3
 Differential Equations and Hilbert Spaces

Learning Outcomes

Profound understanding of concepts and methods in partial differential equations particularly for boundary and eigenvalue problems.

Content

- examples of boundary and eigenvalue problems from physics
- maximum principles for second order equations
- Sobolev spaces
- weak formulation of linear elliptic boundary value problems of second order
- Lax-Milgram lemma
- coercivity
- Fredholm alternative for boundary value problems
- eigenvalue theory for weakly formulated elliptic eigenvalue problems

Module: Spectral Theory [MATHMWAN10]

Coordination: Lutz Weis
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
SpekTheo	Spectral Theory	4/2	S	8	G. Herzog, C. Schmoeger, R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3
 Functional Analysis or Differential Equations and Hilbert Spaces

Learning Outcomes

A deepened understanding of functional analytic concepts and methods in the context of spectral theory.

Content

- Closed operators on Banach spaces
- spectrum und resolvent
- compact operators und Fredholm alternative
- Dunford's functional calculus, spectral projections
- Unbounded selfadjoint operators on Hilbert spaces
- Spectral Theorem
- Operators defined by forms
- Applications to partial differential equations

Module: Computer-Assisted Analytical Methods for Boundary and Eigenvalue Problems [MATHMWAN11]

Coordination: Michael Plum
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN11	Computer-Assisted Analytical Methods for Boundary and Eigenvalue Problems	4/2	W/S	8	M. Plum

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis
 Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems

Learning Outcomes

Content

Module: Evolution Equations [MATHMWAN12]

Coordination: Roland Schnaubelt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN12	Evolution Equations	4/2	W/S	8	R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam after each semester
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The students understand the basic ideas and concepts of the operatortheoretic approach to evolution equations. They can apply these concepts to partial differential equations.

Content

strongly continuous operator semigroups and their generators,
 generation theorems and wellposedness,
 analytic semigroups,
 inhomogeneous and semilinear Cauchy problems,
 perturbation theory,
 applications to partial differential equations

Module: Game Theory [MATHMWAN13]

Coordination: Wolfgang Reichel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN13	Game Theory	2/1	W/S	4	M. Plum, W. Reichel

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

None.

Learning Outcomes

Students know the foundations of the theory of non-cooperative games and their equilibria on an exemplary basis.

Content

2-person zero-sum games,
 von Neumann-Morgenstern theory,
 n-personen zero-sum games,
 mixed extension,
 Nash equilibria,
 theorem of Nikaido-Isoda

Module: Fourier Analysis [MATHMWAN14]

Coordination: Lutz Weis
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN14	Fourier Analysis	4/2	W/S	8	R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis or Differential Equations and Hilbert Spaces

Learning Outcomes

An understanding of function and differential equation in the Fourier representation ("frequency domain"), treatment of singular integrals.

Content

- Fourier series
- Fourier transform on L_1 and L_2
- Tempered distributions and their Fourier transform
- Explicit solutions of the Heat-, Schrödinger- and Wave equation in $\mathbb{R}^n$
- the Hilbert transform
- the interpolation theorem of Marcinkiewicz
- Singular integral operators
- the Fourier multiplier theorem of Mihlin

Module: Spaces of Functions and Distributions [MATHMWAN15]

Coordination: Lutz Weis
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits 8	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN15	Spaces of Functions and Distributions	4/2	W/S	8	M. Plum, W. Reichel, R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis or Differential Equations and Hilbert Spaces

Learning Outcomes

A deeper understanding of the basic concepts of modern analysis and its applications: generalized derivatives and functions, spaces of generalized functions including spaces of measures.

Content

- Distributions and the calculus of distributions
- Fourier transform of distributions
- Sobolev spaces and weak derivatives
- Application to differential equations
- the representation theorem of Riesz for the dual of continuous functions
- convergence of measures

Module: Complex Analysis II [MATHMWAN16]

Coordination: Christoph Schmoeger
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN16	Complex Analysis II	4/2	W/S	8	G. Herzog, M. Plum, W. Reichel, C. Schmoeger, R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam
 Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Complex Analysis

Learning Outcomes

The students expand their knowledge of the module Complex Analysis.

Content

- infinite products
- Mittag-Leffler theorem
- Montel's theorem
- Riemann mapping theorem
- conformal mappings
- univalent (schlicht) functions
- automorphisms of some domains
- harmonic functions
- Schwarz reflection principle
- regular and singular points of power series

Module: Models of Mathematical Physics [MATHMWAN17]

Coordination: Wolfgang Reichel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits 8	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN17	Models of Mathematical Physics	4/2	W/S	8	M. Plum, W. Reichel

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

Students are able to understand the modelling of basic physical phenomena and to describe mathematically the most important properties of the model.

Content

reaction-diffusion models
 wave phenomena
 Maxwell's equations and electrodynamics
 Schrödinger's equation and quantum dynamics
 Navier-Stokes equation and fluid dynamics
 elasticity
 surface tension

Module: Control Theory [MATHMWAN18]

Coordination: Roland Schnaubelt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN18	Control Theory	2/1	W/S	4	R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

The students understand the basic ideas and concepts of control theory at the end of the module. They can apply these ideas and the relevant methods in the framework of ordinary differential equations.

Content

linear ordinary differential equations with control: controllability and observability,
 stabilizability and detectability,
 transfer functions,
 realization theory,
 quadratic optimal control,
 introduction into nonlinear control

Module: Nonlinear Evolution Equations [MATHMWAN19]

Coordination: Roland Schnaubelt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN19	Nonlinear Evolution Equations	4/2	W/S	8	R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Evolution Equations
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The students understand the basic ideas and concepts of functional analytic approaches to nonlinear evolution equations at the end of the module.

Content

semilinear equations,
 quasilinear parabolic equations,
 gradient systems,
 Lyapunov functions,
 invariant manifolds,
 nonlinear Schrödinger equations

Module: Potential Theory [MATHMWAN20]

Coordination: Andreas Kirsch
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN20	Potential Theory	4/2	W/S	8	T. Arens, F. Hettlich, A. Kirsch, W. Reichel

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis
 Complex Analysis

Learning Outcomes

The student is able to illustrate the notions of potential theory in theory and with examples. He can sketch the proofs of the main results and knows the relationship to the methods and results of complex analysis.

Content

Properties of harmonic functions
 Existence and uniqueness results for the boundary value problems for the Laplace- and Poisson equation
 Green's function for the ball
 spherical harmonics

Module: Boundary Value Problems for Nonlinear Differential Equations [MATHMWAN21]

Coordination: Wolfgang Reichel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits 8	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN21	Boundary Value Problems for Nonlinear Differential Equations	4/2	W/S	8	M. Plum, W. Reichel

Learning Control / Examinations

exam:

written or oral exam

Marking:

grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Functional Analysis

Classical Methods for Partial Differential Equations

Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems

Learning Outcomes

Students are familiar with methods which allow to prove existence of solutions of typical classes of nonlinear elliptic and/or parabolic boundary value problems.

Content

method of sub- and supersolutions

existence via fixed point methods

variational methods

bifurcation theory

Module: Spectral Theory of Differential Operators [MATHMWAN22]

Coordination: Michael Plum
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN22	Spectral Theory of Differential Operators	4/2	W/S	8	M. Plum

Learning Control / Examinations

exam:

written or oral exam

Marking:

grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Functional Analysis

Classical Methods for Partial Differential Equations

Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems

Learning Outcomes

Content

Module: Stability and Control Theory for Evolution Equations [MATHMWAN23]

Coordination: Roland Schnaubelt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN23	Stability and Control Theory for Evolution Equations	4/2	W/S	8	R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Functional Analysis
 Evolution Equations
 Spectral Theory

Learning Outcomes

The students understand the basic ideas and concepts of the qualitative theory of evolution equations at the end of the module.

Content

stability concepts, dichotomy, spectral theory of operator semigroups,
 criteria for stability and dichotomy,
 linearized stability,
 observability, controllability, stabilizability and detectability for operator semigroups,
 transfer functions

Module: Stochastic Differential Equations [MATHMWAN24]

Coordination: Lutz Weis
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits 8	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN24	Stochastic Differential Equations	4/2	W/S	8	R. Schnaubelt, L. Weis

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis or Differential Equations and Hilbert Spaces

Learning Outcomes

Integrating analytical and stochastic methods in the treatment of dynamical systems in a random environment.

Content

- Brownian motion
- Martingales and Martingale inequalities
- Stochastic integrals and Ito's formula
- Existence and uniqueness of solutions for systems of stochastic differential equations
- Perturbation and stability results
- Application to equations in financial mathematics, physics and engineering
- Connection with diffusion equations and potential theory

Module: Calculus of Variations [MATHMWAN25]

Coordination: Wolfgang Reichel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN25	Calculus of Variations	4/2	W/S	8	A. Kirsch, M. Plum, W. Reichel

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis
 Classical Methods for Partial Differential Equations
 Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems

Learning Outcomes

Students know the basic problems of the calculus of variations and are able to formulate variational problems by themselves. They know techniques to prove existence of solutions to variational problems and in special cases they can compute these solutions.

Content

one dimensional variational problems
 Euler-Lagrange equation
 necessary and sufficient criteria
 multidimensional variational problems
 direct methods in the calculus of variations
 existence of critical points of functionals

Module: Scattering Theory [MATHMWAN26]

Coordination: Frank Hettlich
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN26	Scattering Theory	4/2	W/S	8	T. Arens, F. Hettlich, A. Kirsch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The student can prove and apply basic results on solutions of the Helmholtz equation in interior and exterior regions. Knowledge on uniqueness and existence of scattering problems by integral equations and by variational approaches are essential. Thus the aim of this course will be on a comprehensive expertise in modelling, in establishing existence of, and in handling solutions of scattering problems and closely related boundary value problems.

Content

Helmholtz equation and elementary solutions,
 Green's representation theorems,
 radiation conditions,
 existence and uniqueness of scattering problems,
 far field pattern

Module: Inverse Scattering Theory [MATHMWAN27]

Coordination: Andreas Kirsch
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics, Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN27	Inverse Scattering Theory	4/2	W/S	8	T. Arens, F. Hettlich, A. Kirsch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The student is able to illustrate the important notions of inverse scattering theory in theory and with examples. He is able to sketch the proofs of the main results and knows the principal differences and difficulties compared to the theory of direct scattering problems.

Content

Direct scattering problems
 Uniqueness of the inverse scattering problem
 Factorization Method
 Iterative methods

Module: Maxwell's Equations [MATHMWAN28]

Coordination: Andreas Kirsch
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Analysis

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHAN28	Maxwell's Equations	4/2	W/S	8	T. Arens, F. Hettlich, A. Kirsch

Learning Control / Examinations

exam: written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Functional Analysis

Learning Outcomes

The student is able to illustrate the notions of the theory of Maxwell's equations with examples. He can sketch the proofs of the main results and knows the relationship to simpler differential equations (e.g. Helmholtz equation).

Content

Maxwell's equations in integral and differential form
 Special cases (E-Mode, H-Mode)
 Boundary value problems

Module: Numerical Methods for Differential Equations [MATHMWNM03]

Coordination: Willy Dörfler
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module						
ID	Course			Hours per week C/E/T	Term	CP Responsible Lecturer(s)
NMDG	Numerical	Methods	for Differential Equations	4/2	W	8 W. Dörfler, V. Heuveline, A. Rieder, C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Analysis 1+2
 Linear Algebra 1+2
 Programming: Introduction into Computer Science
 Numerical Mathematics 1+2

Learning Outcomes

The students know basic methods and algorithms to solve differential equations. All aspects from modelling to questions of stability and convergence will be considered.

Content

1. Initial value problems
 - 1.1. Introduction
 - 1.2. Explicit timestepping
 - 1.3. Timestep control
 - 1.4. Extrapolation
 - 1.5. Multistep methods
 - 1.6. Implicit Timestepping
 - 1.7. Stability
2. Boundary value problems
 - 2.1. Finite difference methods
 - 2.2. Variational methods
3. Introduction into numerical methods for PDEs
 - 3.1. Elliptic Equations
 - 3.2. Parabolic Equations (1-D)
 - 3.3. Hyperbolic Equations (1-D)

Module: Introduction into Scientific Computing [MATHMWNM05]

Coordination: Willy Dörfler
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
EWR	Introduction into Scientific Computing	3/3	S	8	W. Dörfler, V. Heuveline, A. Rieder, C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam or practical
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Analysis 1+2
 Linear Algebra 1+2
 Programming: Introduction into Computer Science
 Numerical Mathematics 1+2
 Numerical Methods for Differential Equations

Learning Outcomes

The students know the basic methods and algorithms of scientific computing. The focus is on modelling and the algorithmic realisation. They learn techniques to judge the quality of the simulations.

Content

1. Elliptic Equations
 - 1.1. Finite differences
 - 1.2. Finite elements
 - 1.3. Mixed Methods
2. Parabolic Equations
 - 2.1. Linear examples
 - 2.2. Monotone equations
 - 2.3. Singularly perturbed equations
 - 2.4. The basic equations in fluid dynamics
3. Hyperbolic Equations
 - 3.1. Finite differences / Finite Volumes for conservation laws
 - 3.2. Characteristics
 - 3.3. Finite element methods for the wave equation

Module: Inverse Problems [MATHMWNM06]

Coordination: Andreas Kirsch
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
IP	Inverse Problems	4/2	W	8	F. Hettlich, A. Kirsch, A. Rieder

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The students

- are able to discern well-posed from ill-posed problems,
- know regularization strategies.

Content

- linear equations of the first kind
- ill-posed problems
- theory of regularization
- iterative methods
- applications

Module: Finite Element Methods [MATHMWNM07]

Coordination: Willy Dörfler
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM07	Finite Element Methods	4/2	W	8	W. Dörfler

Learning Control / Examinations

exam:
 written exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Numerical Methods for Differential Equations

Learning Outcomes

The students are able to

- establish a discretisation for a partial differential equation,
- predict the convergence behaviour and verify it numerically,
- understand the implementation techniques.

Content

1. Finite Difference Methods
2. Linear and quadratic finite elements
3. Implementational Aspects
4. Error estimates (Energy norm)
5. Interpolation estimates
6. Quadrature error and boundary approximation
7. Error estimates (L^2 - und L^∞ -Norm)
8. Nonconforming elements

Module: Parallel Computing [MATHMWNM08]

Coordination: Vincent Heuveline
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
5	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM08	Parallel Computing	2/2	W/S	5	V. Heuveline, J. Weiß

Learning Control / Examinations

prerequisite:
 weekly work assignments in practice,
 exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

None.

Learning Outcomes

- Basic skills in parallel computing
- Overview over scientific computing on massively parallel computers
- experiences in programming paradigms (theoretical and practical)
- scaleable implementation of simple applied problems

Content

- Introduction and motivation (scalar product, sorting, PDEs)
- Computer architecture and storage hierarchy
- measuring performance
- programming paradigms: MPI and Open MPI
- parallel solvers for linear systems
- libraries
- load sharing
- Finite difference method for the Laplace problem

Module: Optimization and Optimal Control for Differential Equations [MATHMWNM09]

Coordination: Vincent Heuveline
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM09	Optimization and Optimal Control for Differential Equations	2/1	S	4	V. Heuveline

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

None.

Learning Outcomes

- to gain an overview on optimal control and modelling
- adequate understanding of the functional analytical frame
- basic skills in solving elliptic and parabolic problems

Content

- Introduction and motivation
- linear-quadratic elliptic problems
- parabolic problems
- optimal control for semilinear elliptic equations
- semilinear parabolic equations

Module: Solution methods for linear and nonlinear equations [MATHMWNM10]

Coordination: Christian Wieners
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits 6	Cycle Irregular	Duration 1
--------------------------	---------------------------	----------------------

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
LLNGS	Solution methods for linear and nonlinear equations	4/0	S	6	W. Dörfler, A. Rieder, C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3
 Numerical mathematics 1+2

Learning Outcomes

The students become acquainted with numerical solution methods for linear and nonlinear systems. They learn algorithms, results on convergence, and representative applications.

Content

- Direct solution methods for linear systems
- Iterative methods for linear systems
- Multigrid and domain decomposition methods
- Fixpoint and Newton Methods for nonlinear equations

Module: Foundations of Continuum Mechanics [MATHMWNM11]

Coordination: Christian Wieners
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3	Once	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM11	Foundations of Continuum Mechanics	2	W/S	3	C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Optimization Theory

Learning Outcomes

The students became acquainted with the fundamental results of continuum mechanics. They learn methods and principles of mathematical modeling for solids and fluids.

Content

1. Kinematic foundations
2. Balance equations for static problems, Cauchy theorem
3. Elastic materials
4. Hyperelastic materials
5. Balance equations for dynamic problems, Reynolds theorem
6. Newtonian fluids
7. Non-Newtonian fluids

Module: Numerical Methods in Solid Mechanics [MATHMWNM12]

Coordination: Christian Wieners
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Once	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM12	Numerical Methods in Solid Mechanics	4+2	W/S	8	C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Finite Element Methods

Learning Outcomes

The students become acquainted with numerical methods for the approximation of problems in solid mechanics. They learn algorithms, results on convergence, and representative applications.

Content

1. Finite elements for linear elasticity
2. Introduction to plasticity
3. Nonlinear solution methods for incremental plasticity
4. Introduction to the Theory of Porous Media
5. Dynamic problems in solids and porous media

Module: Numerical Methods in Electrodynamics [MATHMWNM13]

Coordination: Willy Dörfler
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM13	Numerical Methods in Electrodynamics	2	W/S	3	W. Dörfler

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Finite Element Methods

Learning Outcomes

The students

- learn to set up mathematical models for electrostatical or electrodynamical problems,
- understand the fundamental problems of the correct approximation,
- are able to describe stable discretisations for the Maxwell equations.

Content

1. Maxwell equations, modelling
2. Boundary and interface conditions
3. Analytical tools
4. The source problem
5. The Maxwell eigenvalue problem
6. Finite Element spaces for Maxwell equations
7. Interpolation estimates

Module: Wavelets [MATHMWNM14]

Coordination: Andreas Rieder
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
Wave	Wavelets	4/2	W/S	8	A. Rieder

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Linear Algebra 1+2
 Analysis 1-3

Learning Outcomes

The students get to know the mathematical properties of the integral and discrete wavelet transform. They will be enabled to employ the wavelet transform as an analytic tool in signal- and image-processing.

Content

- windowed (short time) Fourier transform
- integral wavelet transform
- wavelet frames
- wavelet bases
- fast wavelet transform
- construction of orthogonal and bi-orthogonal wavelets
- applications in signal- and image-processing

Module: Medical imaging [MATHMWNM15]

Coordination: Andreas Rieder
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM15	Medical imaging	4/2	W/S	8	A. Rieder

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The students get to know some mathematical models in medical imaging, their properties and their numerical realization (reconstruction algorithms). They will be enabled to apply the learned techniques to similar problems.

Content

- models of computerized tomography (X-ray, impedance, etc.)
- sampling and resolution
- ill-posedness and regularization
- reconstruction algorithms

Module: Mathematical Methods in Signal and Image Processing [MATHMWNM16]

Coordination: Andreas Rieder
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM16	Mathematical Methods in Signal and Image Processing	4/2	W/S	8	A. Rieder

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Functional Analysis

Learning Outcomes

The students get to know the essential mathematical tools of signal- and image-processing and their properties. They will be enabled to handle these tools adequately and to discuss the obtained results with competence.

Content

- digital and analog systems
- integral Fourier transform
- sampling and resolution
- discrete and fast Fourier transform
- non-uniform sampling
- anisotropic diffusion

Module: Multigrid and Domain Decomposition Methods [MATHMWNM17]

Coordination: Christian Wieners
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3	Once	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM17	Multigrid and Domain Decomposition Methods	2	W/S	3	C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Finite Element Methods

Learning Outcomes

The students became acquainted with multigrid and domain decomposition methods. They learn algorithms, results on convergence, and representative applications.

Content

1. The two-grid method
2. Classical multigrid theory
3. Additive subspace correction method
4. Multiplicative subspace correction method
5. Multigrid methods for saddle point problems

Module: Numerical Methods in Mathematical Finance [MATHMWNM18]

Coordination: Christian Wieners
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Once	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM18	Numerical Methods in Mathematical Finance	4/2	W/S	8	C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Numerical Methods for Differential Equations

Learning Outcomes

The students become acquainted with numerical methods for applications in mathematical finance. They learn algorithms, results on convergence, and representative applications.

Content

1. Introduction
2. Pseudo random numbers
3. High-dimensional quadrature
4. Numerical integration of stochastic differential equations
5. Numerical evaluation of the Black-Scholes equation
6. Numerical approximation of the Black-Scholes equation
7. Finite element approximation of the Black-Scholes equation
8. Numerical approximation of american options

Module: Adaptive Finite Element Methods [MATHMWNM19]

Coordination: Willy Dörfler
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM19	Adaptive Finite Element Methods	2	W/S	3	W. Dörfler

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Finite Element Methods

Learning Outcomes

The students

- understand the gains and the limits of adaptive methods,
- are able to choose a suitable method in applications,
- understand the implementation techniques.

Content

1. Necessity of adaptive methods
2. Residual error estimator
3. Implementational aspects
4. Functional error estimators
5. Optimality of the adaptive method
6. hp finite elements

Module: Numerical Methods for Time-Dependent PDE [MATHMWNM20]

Coordination: Willy Dörfler
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM20	Numerical Methods for Time-Dependent PDE	4/2	S	8	W. Dörfler

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
Finite Element Methods

Learning Outcomes

The students are able to

- establish a discretisation for a time-dependent partial differential equation,
- predict the convergence behaviour and verify it numerically,
- understand the implementation techniques.

Content

1. Numerical methods for parabolic equations
2. Numerical methods for hyperbolic equations
3. Adaptive timestepping methods

Module: Numerics of Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Systems [MATHMWNM21]

Coordination: Tobias Jahnke
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
NGDG	Numerics of Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Systems	4/2	S	8	W. Dörfler, T. Jahnke, I. Lenhardt, M. Neher, A. Rieder, C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
written or oral exam

Marking:
grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:

Linear Algebra 1+2

Analysis 1+2

Numerical Mathematics 1+2

Numerical Methods for Differential Equations

Learning Outcomes

The students understand in which applications ordinary differential equations and differential-algebraic equations occur. They know how to construct numerical methods to solve such problems, and how to analyze the accuracy, stability, and efficiency of these methods.

Content

1. Motivation: In which applications do ordinary differential equations and differential-algebraic equations appear?
2. Analysis of ordinary differential equations (summary): higher-order differential equations, systems of ODEs, existence and uniqueness of solutions, perturbations of the initial value
3. Numerical methods for initial value problems
 - 3.1 Reminder/summary: explicit and implicit methods, Runge-Kutta methods, consistency, stability, order, stiff differential equations, stability domains, A-stability, L-Stability, algebraic stability
 - 3.2 Extrapolation methods (only if this has not already been covered in the module "Numerical Methods for Differential Equations")
 - 3.3 Rosenbrock methods, collocation methods (Gauss, Radau)
 - 3.4 Multistep methods (Adams, Predictor-Corrector, BDF), order of multistep methods, Dahlquist Barrier
 - 3.5 Optional: further topics such as, e.g.,
 - (a) exponential integrators
 - (b) Symplectic methods for Hamiltonian systems, geometric numerical integration, (near-)preservation of first integrals over long times
 - (c) Splitting methods and composition methods
 - (d) Magnus methods
 - (e) Order stars
 - (f) B-series

(g) General linear methods

4. Differential-algebraic systems

4.1 Singular perturbation problems and Index 1 problems

4.2 Differential-algebraic equations of higher index

Module: Numerical Methods in Fluid Mechanics [MATHMWNM24]

Coordination: Vincent Heuveline
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM24	Numerical Methods in Fluid Mechanics	2	W	3	V. Heuveline

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

None.

Learning Outcomes

- insight into models and physical assumptions to flow
- application of FEM to flow problems
- understanding of numerical incompressibility

Content

- Energy and Stress
- Introduction to FEM (scalar)
- Approximating Vector functions
- Equations of Fluid Motion
- Steady Navier-Stokes Equations (NSE)
- Approximating steady flow
- Time-dependent NSE
- Approximating the time-dependent NSE
- Turbulent flow

Module: Numerical Optimization Methods [MATHMWNM25]

Coordination: Christian Wieners
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Applied and Numerical Mathematics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHNM25	Numerical Optimization Methods	4/2	W/S	8	V. Heuveline, C. Wieners

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Optimization Theory

Learning Outcomes

The students became acquainted with numerical methods for constrained and unconstrained optimization problems. They learn algorithms, results on local and global convergence, and representative applications.

Content

1. General unconstrained minimization methods
2. Newton method
3. Inexact Newton method
4. Quasi Newton method
5. Nonlinear cg iteration
6. Trust region methods
7. Interior point methods
8. Penalty methods
9. Active set strategies
10. SQP methods
11. Non-smooth optimization

Module: Stochastic Geometry [MATHMWST06]

Coordination: Daniel Hug
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Algebra/Geometry, Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST06	Stochastic Geometry	4/2	W/S	8	D. Hug, W. Weil

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory
 Convex Geometry or Spatial Stochastics

Learning Outcomes

The students

- know the fundamental geometric models in stochastic geometry,
- are familiar with properties of Poisson processes of geometric objects,
- know examples of applications of models of stochastic geometry.

Content

- Geometric Point Processes
- Random Sets
- Stationarity and Isotropy
- Poisson Processes
- Germ Grain Models
- Boolean Models
- Specific Intrinsic Volumes
- Kontakt Distributions
- Random Tessellations

Module: Asymptotic Stochastics [MATHMWST07]

Coordination: Norbert Henze
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST07	Asymptotic Stochastics	4/2	S	8	N. Henze, C. Kirch, B. Klar

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

Students get acquainted with basic concepts and methods of asymptotic stochastics. They gain an overview over the mathematical methods that are used in asymptotic stochastics.

Content

convergence in distribution, characteristic functions and central limit theorem in d dimensions, extreme value distributions, delta method, Glivenko Cantelli theorem, weak convergence in metric spaces, Donsker's theorem, asymptotics of moment and maximum likelihood estimators, asymptotic optimality of estimators, M-estimators, asymptotic confidence regions, likelihood ratio tests

Module: Mathematical Finance in Continuous Time [MATHMWST08]

Coordination: Nicole Bäuerle
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST08	Mathematical Finance in Continuous Time	4/2	S	8	N. Bäuerle, L. Veraart

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grad of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

The students

- have core skills in modern mathematical finance and can apply them,
- have specific probabilistic techniques,
- are able to make appropriate mathematical models for economic questions.

Content

martingales in continuous time
 stochastic integrals for continuous semimartingales
 Ito-Doeblin formula
 stochastic differential equations
 theorem of Girsanov
 Black-Scholes modell (no-arbitrage, completeness)
 fundamental theorem of Asset Pricing
 pricing of derivatives: European, American, Exotic Options
 dynamic Portfolio-optimization
 interest rate models

Module: Generalized Regression Models [MATHMWST09]

Coordination: Bernhard Klar
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST09	Generalized Regression Models	2/1	W	4	B. Klar, N. Henze, C. Kirch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Statistics

Learning Outcomes

Upon completing this module the students know the most important regression models and their properties. They can judge the applicability of these models and interpret the results. They are able to apply the models in the analysis of complex data sets.

Content

Further topics in linear models (design of experiments, model selection), nonlinear models, generalized linear models, mixed models

Module: Brownian Motion [MATHMWST10]

Coordination: Nicole Bäuerle
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST10	Brownian Motion	2/1	W/S	4	N. Bäuerle, N. Henze, C. Kirch, G. Last, L. Veraart

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

The students

- know properties of the Brownian motion as an example for a stochastic process,
- have specific probabilistic techniques,
- are able to use the Brownian motion as a model for stochastic phenomena.

Content

- path properties of Brownian motion, quadratic variation
- existence
- strong Markov property with applications (reflection principle)
- Donsker's invariance principle

Module: Markov Decision Processes [MATHMWST11]

Coordination: Nicole Bäuerle
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST11	Markov Decision Processes	2/1	W/S	4	N. Bäuerle, D. Kadelka

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory
 Optimization Theory

Learning Outcomes

The students

- have core skills in Markov Decision Process Theory and can apply them,
- have specific optimization techniques,
- are able to model practical questions as a Markov Decision Process.

Content

- stochastic dynamic programs with finite horizon, optimality equation
- discounted stochastic dynamic programs with infinite horizon; Howard's policy improvement; value iteration
- partially observed Markov Decision Processes

Module: Control theory of stochastic processes [MATHMWST12]

Coordination: Nicole Bäuerle
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST12	Stochastic control theory	2/1	W/S	4	N. Bäuerle

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory
 Mathematical Finance in Continuous Time

Learning Outcomes

The students

- have score skills in modern stochastic control theory and can apply them,
- have specific probabilistic techniques,
- are able to model questions as a stochastic control problem.

Content

- verification technique, Hamilton-Jacobi-Bellman equation
- viscosity solution
- singular control
- Feynman-Kac representation

Module: Percolation [MATHMWST13]

Coordination: Günter Last
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST13	Percolation	2/1	W/S	4	G. Last

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

The students should become acquainted with basic models of discrete and continuum percolation.

Content

- Percolation on graphs
- Harris-Kesten theorem
- Asymptotics of the cluster size in the subcritical and the supercritical case
- Continuum percolation

Module: Spatial Stochastics [MATHMWST14]

Coordination: Günter Last
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
8	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST14	Spatial Stochastics	4/2	W	8	D. Hug, G. Last

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

The students become familiar with some basic spatial stochastic processes. The focus is put not only on general properties of distributions but also on specific models (Poisson process, Gaussian random fields) important for applications.

Content

- Point processes
- Random measures
- Poisson processes
- Ralm distributions
- Spatial ergodic theorem
- Random fields
- Gaussian fields

Module: Mathematical Statistics [MATHMWST15]

Coordination: Bernhard Klar
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST15	Mathematical Statistics	2/1	W/S	4	B. Klar, N. Henze, C. Kirch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

The students become acquainted with fundamental concepts of mathematical statistics; they are capable to apply them to basic problems.

Content

Minimum variance unbiased estimation, BLUE, Cramér-Rao bound, sufficiency, complete statistics, UMP and UMPU tests

Module: Nonparametric statistics [MATHMWST16]

Coordination: Norbert Henze
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST16	Nonparametric statistics	2/1	W	4	N. Henze, C. Kirch, B. Klar

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory
 Asymptotic Stochastics

Learning Outcomes

Students get acquainted with basic concepts and models of nonparametric statistics. They are able to judge the applicability of these models and know how to apply these models for the analysis of data sets.

Content

Order statistics, empirical distribution function, quantiles, U-statistics, rank statistics, goodness-of-fit tests

Module: Multivariate statistics [MATHMWST17]

Coordination: Norbert Henze
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST17	Multivariate statistics	2/1	W	4	N. Henze, C. Kirch, B. Klar

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory
 Asymptotic Stochastics

Learning Outcomes

Students get acquainted with basic concepts and models of multivariate statistics. They are able to judge the applicability of these models and know how to apply these models for the analysis of data sets.

Content

Multivariate normal distribution, Hotelling's statistic, Wishart distribution, principal components, factor analysis, discriminant analysis, cluster analysis, multidimensional scaling

Module: Time Series Analysis [MATHMWST18]

Coordination: Bernhard Klar
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST18	Time Series Analysis	2/1	W/S	4	B. Klar, N. Henze, C. Kirch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

None.

Learning Outcomes

Students know and understand standard models of time series analysis. Based on examples, they know about model selection and validation procedures. They are capable to apply models as well as methods on real and simulated data sets.

Content

Stationarity, autocorrelation, ARMA models, spectral theory, parameter estimation, nonlinear time series

Module: Survival Analysis [MATHMWST19]

Coordination: Bernhard Klar
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST19	Survival Analysis	2/1	W/S	4	B. Klar, N. Henze, C. Kirch

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

None.

Learning Outcomes

Students will learn the theory and practice of survival analysis, including parametric and nonparametric methods. Based on these concepts, students also perform analyses using statistical software.

Content

Survival distributions, censoring models, Kaplan-Meier estimator, nonparametric comparison of survivor curves, parametric models, maximum likelihood estimation, regression models for survival data

Module: Computer intensive methods in statistics [MATHMWST20]

Coordination: Bernhard Klar
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Stochastics

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Irregular	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
MATHST20	Computer intensive methods in statistics	2/1	W/S	4	N. Henze, C. Kirch, B. Klar

Learning Control / Examinations

exam:
 written or oral exam
 Marking:
 grade of exam

Conditions

It is recommended to attend the following modules previously:
 Probability Theory

Learning Outcomes

Students know basic simulation technologies and apply them to statistical questions. They are able to solve such problems by means of suitable computer programs.

Content

random number generation, Monte Carlo-methods, parametric and non-parametric bootstrap and jackknife, statistical learning, statistical optimization algorithms (EM, scoring, Newton), methods used in Bayes statistics

Module: Seminar [MATHMWSE01]

Coordination: Andreas Kirsch
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Seminar

ECTS Credits	Cycle	Duration
4	Every term	1

Learning Control / Examinations

Marking:
no grade

Conditions

None.

Learning Outcomes**Content**

Module: F1 (Finance) [MATHMWBWLFBV1]

Coordination: Marliese Uhrig-Homburg, Martin E. Ruckes
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26550	Derivatives	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg
25212	Valuation	2/1	W	4.5	M. Ruckes
26555	Asset Pricing	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg, M. Ruckes

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

None.

Learning Outcomes

The student

- has core skills in economics and methodology in the field of finance
- assesses corporate investment projects from a financial perspective
- is able to make appropriate investment decisions on financial markets

Content

The courses of this module equip the students with core skills in economics and methodology in the field of modern finance. Securities which are traded on financial and derivative markets are presented, and frequently applied trading strategies are discussed. A further focus of this module is on the assessment of both profits and risks in security portfolios and corporate investment projects from a financial perspective.

Module: F2 (Finance) [MATHMWBWLFVB2]

Coordination: Marliese Uhrig-Homburg, Martin E. Ruckes
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26560	Fixed Income Securities	2/1	W	4.5	M. Uhrig-Homburg
25214	Corporate Financial Policy	2/1	S	4.5	M. Ruckes
25240	Market Microstructure	2/0	W	3	T. Lüdecke
26565	Credit Risk	2/1	W	4.5	M. Uhrig-Homburg
25210	Management Accounting	2/1	S	4.5	T. Lüdecke
26555	Asset Pricing	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg, M. Ruckes
25212	Valuation	2/1	W	4.5	M. Ruckes
26550	Derivatives	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg
26570	International Finance	2	S	3	M. Uhrig-Homburg, Walter
25299	Business Strategies of Banks	2	W	3	W. Müller
25296	Exchanges	1	S	1.5	J. Franke
25232	Financial Intermediation	3	W	4.5	M. Ruckes

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

It is only possible to choose this module in combination with the module *F1 (Finance)* [MATHMWBWLFVB1]. The module is passed only after the final partial exam of *F1 (Finance)* is additionally passed.

The courses *Asset Pricing* [VLAP], *Valuation* [25212] and *Derivatives* [26550] can only be chosen if they have not been chosen in the module *F1 (Finance)* [MATHMWBWLFVB1] already.

Learning Outcomes

The student has advanced skills in economics and methodology in the field of modern finance.

Content

The module F2 (Finance) is based on the module F1 (Finance). The courses of this module equip the students with advanced skills in economics and methodology in the field of modern finance on a broad basis.

Module: F2&F3 (Finance) [MATHMWBWLFBV3]

Coordination: Marliese Uhrig-Homburg, Martin E. Ruckes
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
18	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26555	Asset Pricing	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg, M. Ruckes
25212	Valuation	2/1	W	4.5	M. Ruckes
26550	Derivatives	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg
26560	Fixed Income Securities	2/1	W	4.5	M. Uhrig-Homburg
26565	Credit Risk	2/1	W	4.5	M. Uhrig-Homburg
25214	Corporate Financial Policy	2/1	S	4.5	M. Ruckes
25240	Market Microstructure	2/0	W	3	T. Lüdecke
25210	Management Accounting	2/1	S	4.5	T. Lüdecke
25232	Financial Intermediation	3	W	4.5	M. Ruckes
25296	Exchanges	1	S	1.5	J. Franke
25299	Business Strategies of Banks	2	W	3	W. Müller
26570	International Finance	2	S	3	M. Uhrig-Homburg, Walter

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

It is obligatory to attend the module *F1 (Finance)* [EE4BWLFBV1].

It is not allowed to choose also the module *F2 (Finance)* [MATHMWBWLFBV2].

The courses *Asset Pricing* [VLAP], *Valuation* [25212] and *Derivatives* [26550] can only be chosen if they have not been chosen in the module *F1 (Finance)* [MATHMWBWLFBV1] already.

Learning Outcomes

The student has advanced skills in economics and methodology in the field of finance.

Content

The courses of this module equip the students with advanced skills in economics and methodology in the field of modern finance on a broad basis.

Remarks

From winter term 2010/11 on the module is not being offered any more. Students can still finish it until winter term 2011/12 or swap to the new module *F3 (Finance)* [MATH4BWLFBV1] by written request at the registrar's office.

Module: F3 (Finance) [MATH4BWLFBV11]

Coordination: Marliese Uhrig-Homburg, Martin E. Ruckes
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	2

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26555	Asset Pricing	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg, M. Ruckes
25212	Valuation	2/1	W	4.5	M. Ruckes
26550	Derivatives	2/1	S	4.5	M. Uhrig-Homburg
26560	Fixed Income Securities	2/1	W	4.5	M. Uhrig-Homburg
26565	Credit Risk	2/1	W	4.5	M. Uhrig-Homburg
25214	Corporate Financial Policy	2/1	S	4.5	M. Ruckes
25240	Market Microstructure	2/0	W	3	T. Lüdecke
25210	Management Accounting	2/1	S	4.5	T. Lüdecke
25232	Financial Intermediation	3	W	4.5	M. Ruckes
25296	Exchanges	1	S	1.5	J. Franke
25299	Business Strategies of Banks	2	W	3	W. Müller
26570	International Finance	2	S	3	M. Uhrig-Homburg, Walter

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

It is only possible to choose this module in combination with the module *F1 (Finance)* [MATHMWBWLFBV1] and *F2 (Finance)* [MATHMWBWLFBV2]. The module is passed only after the final partial exams of *F2 and F3 (Finance)* are additionally passed. The courses *Asset Pricing* [VLAP], *Valuation* [25212] and *Derivatives* [26550] can only be chosen if they have not been chosen in the module *F1 (Finance)* [MATHMWBWLFBV1] or *F2 (Finance)* [MATHMWBWLFBV2] already.

Learning Outcomes

The student has advanced skills in economics and methodology in the field of finance.

Content

The courses of this module equip the students with advanced skills in economics and methodology in the field of modern finance on a broad basis.

Remarks

From winter term 2010/11 on this new module replaces the old module *F2&F3 (Finance)* [MATHMWBWLFBV3].

Module: Insurance: Calculation and Control [MATHMWBWLFVB2]

Coordination: Christian Hipp
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every 2nd term, Summer Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26300	Insurance Models	2/2	S	5	C. Hipp, N.N.
26372	Insurance Game	2	S	4	C. Hipp, N.N.

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as a general written exam (according to Section 4(2), 1 of the examination regulation). In the lecture *Insurance Game* [26372] there has to be hold an oral presentation by each student as well (according to Section 4(2), 3 of the examination regulation). The examinations are offered every semester. Re-examinations are offered at every ordinary examination date. The assessment procedures are described for each course of the module seperately.

The overall grade of the module consists of the grade of the written exam [80 percent) and the grade of the oral presentation (20 percent).

Conditions

None.

Learning Outcomes

Content

Module: Applications of Actuarial Sciences I (BWL) [MATHMWBWLFVB4]

Coordination: Christian Hipp
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26310	Life and Pensions	3	W	4.5	M. Vogt, Besserer
26312	Reinsurance	4	S	4.5	C. Hipp, Stöckbauer, Schwehr
26316	Insurance Optimisation	3	W	4.5	C. Hipp
26340	Saving Societies	3/0	S	4.5	N.N.

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

Two courses out of *Life and Pensions* [26310], *Reinsurance* [26312], *Insurance Optimisation* [26316] and *Saving Societies* [26340] have to be chosen.

Recommendations

Knowledge in statistics and the module *Insurance: Calculation and Control* [MATHMWBWLFVB2] is an advantage, but not a requirement.

Learning Outcomes

Content

Module: Insurance Statistics [MATHMWBWLFVB8]

Coordination: Christian Hipp
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every 2nd term, Winter Term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26303	Insurance Statistics	4/2	W	9	C. Hipp

Learning Control / Examinations

Conditions

None.

Recommendations

Knowledge in statistics and the module *Insurance: Calculation and Control* [MATHMWBWLFVB2] is an advantage, but not a requirement.

Learning Outcomes

Content

Remarks

The course *Insurance Statistics* [26303] is held by Michael Schrempp in the winter term 2010/11.

Module: Operational Risk Management I [MATHMWBWLFBV9]

Coordination: Ute Werner
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26326	Enterprise Risk Management	3/0	W	4.5	U. Werner
26328	Multidisciplinary Risk Research	3/0	W/S	4.5	U. Werner
26353	International Risk Transfer	2/0	S	2.5	W. Schwehr
26395	Risk Communication	3/0	W/S	4.5	U. Werner
26354	Risk Management of Microfinance and Private Households	3/0	W/S	4.5	U. Werner
26393	Project Work in Risk Research	3	W/S	4.5	U. Werner

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2) of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

None.

Recommendations

Interest in interdisciplinary research is assumed.

Learning Outcomes

See German version.

Content

Operational risks of institutions resulting from the interaction of human, technical, and organisational factors (internal risks) as well as from external natural, technical, social or political incidents; specific requirements, legal and economic framework of various risk carriers (private and public households, small and major enterprises), design of strategies and risk management instruments for coping with risks.

Remarks

The course *Risk Communication* [26395] is offered in the winter term 2010/11 and is held by Dr. Klaus-Jürgen Jeske.

The course *Project Work in Risk Research* [26393] is offered in the winter term 2010/11.

The course *Enterprise Risk Management* [26326] is held by Dr. Edmund Schwake in the winter term 2010/11.

The courses *Multidisciplinary Risk Research* [26328], *Risk Communication* [26395], *Risk Management of Microfinance and Private Households* [26354] and *Project Work in Risk Research* [26393] are offered irregularly. For further information, see: <http://insurance.fbv.uni-karlsruhe.de>

Module: Operational Risk Management II [MATHMWBWLFBV10]

Coordination: Ute Werner
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
26326	Enterprise Risk Management	3/0	W	4.5	U. Werner
26328	Multidisciplinary Risk Research	3/0	W/S	4.5	U. Werner
26353	International Risk Transfer	2/0	S	2.5	W. Schwehr
26395	Risk Communication	3/0	W/S	4.5	U. Werner
26354	Risk Management of Microfinance and Private Households	3/0	W/S	4.5	U. Werner
26393	Project Work in Risk Research	3	W/S	4.5	U. Werner

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1-3 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

It is only possible to choose this module in combination with the module *Operational Risk Management I* [MATHMWBWLFBV9]. The module is passed only after the final partial exam of *Operational Risk Management I* is additionally passed.

Recommendations

Interest in interdisciplinary research is assumed.

Learning Outcomes

See German version.

Content

Operational risks of institutions resulting from the interaction of human, technical, and organisational factors (internal risks) as well as from external natural, technical, social or political incidents; specific requirements, legal and economic framework of various risk carriers (private and public households, small and major enterprises), design of strategies and risk management instruments for coping with risks.

Remarks

The course *Risk Communication* [26395] is offered in the winter term 2010/11 and is held by Dr. Klaus-Jürgen Jeske.

The course *Project Work in Risk Research* [26393] is offered in the winter term 2010/11.

The course *Enterprise Risk Management* [26326] is held by Dr. Edmund Schwake in the winter term 2010/11.

The courses *Multidisciplinary Risk Research* [26328], *Risk Communication* [26395], *Risk Management of Microfinance and Private Households* [26354] and *Project Work in Risk Research* [26393] are offered irregularly. For further information, see: <http://insurance.fbv.uni-karlsruhe.de>

The module is offered as an extension module to *Operational Risk Management I* from summer term 2010 on. Students that already began this module have been assigned to the module *Operational Risk Management I*.

Module: Decision and Game Theory [MATHMWVWL10]

Coordination: Siegfried Berninghaus, Clemens Puppe
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9		

Courses in module					
ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25525	Game Theory I	2/2	S	4.5	S. Berninghaus
25369	Game Theory II	2/2	W	4.5	S. Berninghaus
25517	Welfare Economics	2/1	S	4.5	C. Puppe
25365	Economics of Uncertainty	2/2	S	4.5	K. Ehrhart
25408	Auction Theory	2/2	W	4.5	K. Ehrhart, S. Seifert

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

None.

Learning Outcomes

Content

Module: Mathematical and Empirical Finance [MATHMWSTAT1]

Coordination: Svetlozar Rachev
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25331	Stochastic Calculus and Finance	2/1	W	5	S. Rachev
25359	Financial Time Series and Econometrics	2/1	W	5	S. Rachev
25381	Advanced Econometrics of Financial Markets	2/1	S	5	S. Rachev
25357	Portfolio and Asset Liability Management	2/1	S	5	S. Rachev
25350/1	Finance and Banking	2/2	W	5	K. Vollmer
25355	Bank Management and Financial Markets, Applied Econometrics	2/2	S	5	K. Vollmer

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

The lecture *Stochastic Calculus and Finance* [25331] is mandatory.

Learning Outcomes

Content

Module: Strategic Corporate Management and Organization [MATHMWUO1]

Coordination: Hagen Lindstädt
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25904	Organization Theory	2/1	W	6	H. Lindstädt
25902	Managing Organizations	2/0	W	4	H. Lindstädt
25908	Modeling Strategic Decision Making	2/1	S	6	H. Lindstädt
25900	Management and Strategy	2/0	S	4	H. Lindstädt

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial written exams (according to Section 4(2), 1 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The examinations are offered every semester. Re-examinations are offered at every ordinary examination date. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

One of the following courses have to be attended: *Managing Organizations* [25902], *Management and Strategy* [25900].

Learning Outcomes

Content

Remarks

See German version.

Module: Applications of Operations Research [MATHMWOR5]

Coordination: Stefan Nickel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module					
ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25486	Facility Location and Strategic Supply Chain Management	2/1	S	4.5	S. Nickel
25488	Tactical and Operational Supply Chain Management	2/1	W	4.5	S. Nickel
25490	Software Laboratory: OR Models I	1/2	W	4.5	S. Nickel
25134	Global Optimization I	2/1	W	4.5	O. Stein
25662	Simulation I	2/1/2	W	4.5	K. Waldmann

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to § 4(2), 1 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module.

The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

The module can be chosen in the following profiles:

- Operations Research
- Classical business mathematics

At least one of the courses *Facility Location and strategic Supply Chain Management* [25486] and *Tactical and operational Supply Chain Management* [25488] has to be taken.

Learning Outcomes

The student

- is familiar with basic concepts and terms of Supply Chain Management,
- knows the different areas of Supply Chain Management and their respective optimization problems,
- is acquainted with classical location problem models (in the plane, on networks and discrete) as well as fundamental methods for distribution and transport planning, inventory planning and management,
- is able to model practical problems mathematically and estimate their complexity as well as choose and adapt appropriate solution methods.

Content

Supply Chain Management is concerned with the planning and optimization of the entire, inter-company procurement, production and distribution process for several products taking place between different business partners (suppliers, logistics service providers, dealers). The main goal is to minimize the overall costs while taking into account several constraints including the satisfaction of customer demands.

This module considers several areas of Supply Chain Management. On the one hand, the determination of optimal locations within a supply chain is addressed. Strategic decisions concerning the location of facilities like production plants, distribution centers or warehouses are of high importance for the rentability of supply chains. Thoroughly carried out, location planning tasks allow an efficient flow of materials and lead to lower costs and increased customer service. On the other hand, the planning of material transport in the context of Supply Chain Management represents another focus of this module. By linking transport connections and different facilities, the material source (production plant) is connected with the material sink (customer). For given material flows or shipments, it is considered how to choose the optimal (in terms of minimal costs) distribution and transportation chain from the set of possible logistics chains, which asserts the compliance of delivery times and further constraints.

Furthermore, this module offers the possibility to learn about different aspects of the tactical and operational planning level in Supply Chain Management, including methods of scheduling as well as different approaches in procurement and distribution logistics. Finally, issues of warehousing and inventory management will be discussed.

Remarks

The planned lectures and courses for the next three years are announced online (<http://www.ior.kit.edu/>).

Module: Methodical Foundations of OR [MATHMWOR6]

Coordination: Oliver Stein
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25111	Nonlinear Optimization I	2/1	S	4.5	O. Stein
25113	Nonlinear Optimization II	2/1	S	4.5	O. Stein
25134	Global Optimization I	2/1	W	4.5	O. Stein
25136	Global Optimization II	2/1	W	4.5	O. Stein
25486	Facility Location and Strategic Supply Chain Management	2/1	S	4.5	S. Nickel
25679	Markov Decision Models I	2/1/2	W	5	K. Waldmann

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial written exams (according to Section 4(2), 1 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

At least one of the lectures *Nonlinear Optimization I* [25111] and *Global Optimization I* [25134] has to be examined.

Learning Outcomes

The student

- names and describes basic notions for optimization methods, in particular from nonlinear and from global optimization,
- knows the indispensable methods and models for quantitative analysis,
- models and classifies optimization problems and chooses the appropriate solution methods to solve also challenging optimization problems independently and, if necessary, with the aid of a computer,
- validates, illustrates and interprets the obtained solutions.

Content

The modul focuses on theoretical foundations as well as solution algorithms for optimization problems with continuous decision variables. The lectures on nonlinear programming deal with local solution concepts, whereas the lectures on global optimization treat approaches for global solutions.

Remarks

The planned lectures and courses for the next three years are announced online (<http://www.ior.kit.edu>).

For the lectures of Prof. Stein a grade of 30 % of the exercise course has to be fulfilled. The description of the particular lectures is more detailed.

Module: Stochastic Methods and Simulation [MATHMWOR7]

Coordination: Karl-Heinz Waldmann
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25679	Markov Decision Models I	2/1/2	W	5	K. Waldmann
25662	Simulation I	2/1/2	W	4.5	K. Waldmann
25665	Simulation II	2/1/2	S	4.5	K. Waldmann
25111	Nonlinear Optimization I	2/1	S	4.5	O. Stein
25488	Tactical and Operational Supply Chain Management	2/1	W	4.5	S. Nickel

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial written exams (according to Section 4(2), 1 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

None.

Learning Outcomes

The student knows and understands stochastic relationships and has a competent knowledge in modelling, analyzing and optimizing stochastic systems in economics and engineering.

Content

Topics overview:

Stochastic Decision Models I: Markov Chains, Poisson Processes.

Simulation I: Generation of random numbers, Monte Carlo integration, Discrete event simulation, Discrete and continuous random variables, Statistical analysis of simulated data.

Simulation II: Variance reduction techniques, Simulation of stochastic processes, Case studies.

Remarks

The planned lectures and courses for the next three years are announced online (<http://www.ior.kit.edu/>)

Module: Operations Research in Supply Chain Management and Health Care Management [MATHMWOR8]

Coordination: Stefan Nickel
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25486	Facility Location and Strategic Supply Chain Management	2/1	S	4.5	S. Nickel
25488	Tactical and Operational Supply Chain Management	2/1	W	4.5	S. Nickel
n.n.	Operations Research in Supply Chain Management	2/1	S	4.5	S. Nickel
25495	Operations Research in Health Care Management	2/1	S	4.5	S. Nickel
25493	Hospital Management	2/0	W/S	2	S. Nickel, Hansis
25498	Practical seminar: Health Care Management (with Case Studies)	2/1/2	W/S	7	S. Nickel
25497	Software Laboratory: OR Models II	2/1	S	4.5	S. Nickel
n.n.	Software Laboratory: Simulation	2/1	S	4.5	S. Nickel
n.n.	Software Laboratory: SAP APO	2/1	S	4.5	S. Nickel
25494	Production Planning and Scheduling	2/1	S	4.5	J. Kalcsics

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to § 4(2), 1 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module.

The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

The module can be chosen in the following profiles:

- Operations Research
- Classical business mathematics

Recommendations

Basic knowledge as conveyed in the module *Introduction to Operations Research* [WI1OR] is assumed.

Learning Outcomes

The student

- is familiar with basic concepts and terms of Supply Chain Management,
- knows the different areas of SCM and their respective optimization problems,
- is acquainted with classical location problem models (in planes, in networks and discrete) as well as fundamental methods for distribution and transport planning, inventory planning and management,
- is familiar with general procedures and characteristics of Health Care Management and the possibilities for adapting mathematical models for non-profit organizations,
- is able to model practical problems mathematically and estimate their complexity as well as choose and adapt appropriate solution methods.

Content

Supply Chain Management is concerned with the planning and optimization of the entire, inter-company procurement, production and distribution process for several products taking place between different business partners (suppliers, logistics service

providers, dealers). The main goal is to minimize the overall costs while taking into account several constraints including the satisfaction of customer demands.

This module considers several areas of SCM. On the one hand, the determination of optimal locations within a supply chain is addressed. Strategic decisions concerning the location of facilities as production plants, distribution centers or warehouses are of high importance for the rentability of Supply Chains. Thoroughly carried out, location planning tasks allow an efficient flow of materials and lead to lower costs and increased customer service. On the other hand, the planning of material transport in the context of supply chain management represents another focus of this module. By linking transport connections and different facilities, the material source (production plant) is connected with the material sink (customer). For given material flows or shipments, it is considered how to choose the optimal (in terms of minimal costs) distribution and transportation chain from the set of possible logistics chains, which asserts the compliance of delivery times and further constraints. Furthermore, this module offers the possibility to learn about different aspects of the tactical and operational planning level in Supply Chain Management, including methods of scheduling as well as different approaches in procurement and distribution logistics. Finally, issues of warehousing and inventory management will be discussed.

Health Care Management addresses specific Supply Chain Management problems in the health sector. Important applications arise in scheduling and internal logistics of hospitals.

Remarks

Some lectures and courses are offered irregularly.

The planned lectures and courses for the next three years are announced online.

Module: Mathematical Programming [MATHMWOR9]

Coordination: Oliver Stein
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25138	Mixed Integer Programming I	2/1	S	4.5	O. Stein
25140	Mixed Integer Programming II	2/1	W	4.5	O. Stein
25128	Special Topics in Optimization I	2/1	W/S	4.5	O. Stein
25126	Special Topics in Optimization II	2/1	W/S	4.5	O. Stein
25484	Graph Theory and Advanced Location Models	2/1	W	4.5	S. Nickel
25497	Software Laboratory: OR Models II	2/1	S	4.5	S. Nickel
25111	Nonlinear Optimization I	2/1	S	4.5	O. Stein
25113	Nonlinear Optimization II	2/1	S	4.5	O. Stein
25134	Global Optimization I	2/1	W	4.5	O. Stein
25136	Global Optimization II	2/1	W	4.5	O. Stein

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

Upon consultation with the module coordinator, alternatively one lecture from the modules *Operations Research in Supply Chain Management and Health Care Management* [WW4OR5] and *Stochastic Modeling and Optimization* [WW4OR7] or one of the lectures *Game Theory I* [25525] and *Game Theory II* [25369] may be accepted.

Learning Outcomes

The student

- names and describes basic notions for advanced optimization methods, in particular from continuous and mixed integer programming, location theory, and graph theory,
- knows the indispensable methods and models for quantitative analysis,
- models and classifies optimization problems and chooses the appropriate solution methods to solve also challenging optimization problems independently and, if necessary, with the aid of a computer,
- validates, illustrates and interprets the obtained solutions,
- identifies drawbacks of the solution methods and, if necessary, is able to make suggestions to adapt them to practical problems.

Content

The modul focuses on theoretical foundations as well as solution algorithms for optimization problems with continuous and mixed integer decision variables, for location problems and for problems on graphs.

Remarks

The lectures are partly offered irregularly. The curriculum of the next three years is available online (www.ior.kit.edu).

For the lectures of Prof. Stein a grade of 30 % of the exercise course has to be fulfilled. The description of the particular lectures is more detailed.

Module: Stochastic Modelling and Optimization [MATHMWOR10]

Coordination: Karl-Heinz Waldmann
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25679	Markov Decision Models I	2/1/2	W	5	K. Waldmann
25682	Markov Decision Models II	2/1/2	S	4.5	K. Waldmann
25674	Quality Control I	2/1/2	W	4.5	K. Waldmann
25659	Quality Control II	2/1/2	S	4.5	K. Waldmann
25687	Optimization in a Random Environment	2/1/2	W/S	4.5	K. Waldmann
25662	Simulation I	2/1/2	W	4.5	K. Waldmann
25665	Simulation II	2/1/2	S	4.5	K. Waldmann
25688	OR-oriented modeling and analysis of real problems (project)	1/0/3	W/S	4.5	K. Waldmann

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial written exams (according to Section 4(2), 1 or 2 of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. The assessment procedures are described for each course of the module separately.

The overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

None.

Learning Outcomes

The student knows and understands stochastic relationships and has a competent knowledge in modelling, analyzing and optimizing stochastic systems in economics and engineering.

Content

see courses

Module: Informatics [MATHMWINFO1]

Coordination: Hartmut Schmeck, Andreas Oberweis, Detlef Seese, Rudi Studer, Stefan Tai
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25702	Algorithms for Internet Applications	2/1	W	5	H. Schmeck
25070	Applied Informatics I - Modelling	2/1	W	4	A. Oberweis, R. Studer, S. Agarwal
25033	Applied Informatics II - IT Systems for e-Commerce	2/1	S	4	S. Tai
25760	Complexity Management	2/1	S	5	D. Seese
25720	Database Systems	2/1	S	5	A. Oberweis, Dr. D. Sommer
25728	Software Engineering	2/1	W	5	A. Oberweis, D. Seese
25770	Service Oriented Computing 1	2/1	W	5	S. Tai
25740	Knowledge Management	2/1	W	5	R. Studer
25776	Cloud Computing	2/1	W	5	S. Tai, Kunze
25724	Database Systems and XML	2/1	W	5	A. Oberweis
25735	Document Management and Groupware Systems	2	S	4	S. Klink
25700	Efficient Algorithms	2/1	S	5	H. Schmeck
25786	Enterprise Architecture Management	2/1	W	5	T. Wolf
25762	Intelligent Systems in Finance	2/1	S	5	D. Seese
25764	IT Complexity in Practice	2/1	W	5	D. Seese, Kreidler
25742	Knowledge Discovery	2/1	W	5	R. Studer
25784	Management of IT-Projects	2/1	S	5	R. Schätzle
25736	Business Process Modelling	2/1	W	5	A. Oberweis, M. Mevius
25706	Nature-inspired Optimisation	2/1	W	5	S. Mostaghim, P. Shukla
25704	Organic Computing	2/1	S	5	H. Schmeck, S. Mostaghim
25790	Capability maturity models for software and systems engineering	2	S	4	R. Kneuper
25748	Semantic Web Technologies I	2/1	W	5	R. Studer, S. Rudolph, A. Harth
25750	Semantic Web Technologies II	2/1	S	5	S. Agarwal, S. Grimm, E. Simperl, A. Harth
25772	Service Oriented Computing 2	2/1	S	5	S. Tai, R. Studer
25730	Software Technology: Quality Management	2/1	S	5	A. Oberweis
25700sp	Special Topics of Efficient Algorithms	2/1	W/S	5	H. Schmeck
SBI	Special Topics of Enterprise Information Systems	2/1	W/S	5	A. Oberweis
KompMansp	Special Topics of Complexity Management	2/1	W/S	5	D. Seese
SSEsp	Special Topics of Software- and Systemsengineering	2/1	W/S	5	A. Oberweis, D. Seese
25860sem	Special Topics of Knowledge Management	2/1	W/S	5	R. Studer
25788	Strategic Management of Information Technology	2/1	S	5	T. Wolf
25774	Web Service Engineering	2/1	S	5	C. Zirpins
25726	Workflow-Management	2/1	S	5	A. Oberweis
25810	Practical Seminar Knowledge Discovery	2	S	4	R. Studer
PraBI	Computing Lab Information Systems	2	W/S	5	A. Oberweis, D. Seese, R. Studer
25700p	Advanced Lab in Efficient Algorithms	3	W/S	4	H. Schmeck
25762p	Computing Lab in Intelligent Systems in Finance	3	W/S	4	D. Seese
25818	Computing Lab in Complexity Management	3	W/S	4	D. Seese
25820	Lab Class Web Services	2	W	4	S. Tai, R. Studer, G. Satzger, C. Zirpins
25740p	Exercises in Knowledge Management	3	W/S	4	R. Studer
25791	n.n.	2/0	W	4	R. Kneuper
26458	Computational Economics	2/1	W	4,5	S. Caton, P. Shukla

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as partial exams (according to Section 4(2) of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. For passing the module exam in every singled partial exam the respective minimum requirements has to be achieved.

The examinations are offered every semester. Re-examinations are offered at every ordinary examination date. The assessment procedures are described for each course of the module seperately.

When every singled examination is passed, the overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

It is only possible to choose a course if the course or a similar one in an other module has not been attended in the Bachelor or Master programme.

One course has to be chosen from the core courses.

Core courses are: *Algorithms for Internet Applications* [25702], *Applied Informatics I - Modelling* [25070], *Applied Informatics II - IT Systems for e-Commerce* [25033], *Complexity Management* [25760], *Database Systems* [25720], *Software Engineering* [25728], *Service-oriented Computing I* [25770] and *Knowledge Management* [25740].

It is only allowed to choose one lab.

Learning Outcomes

The student

- has the ability to master methods and tools in a complex discipline and to demonstrate innovativeness regarding the methods used,
- knows the principles and methods in the context of their application in practice,
- is able to grasp and apply the rapid developments in the field of computer science, which are encountered in work life, quickly and correctly, based on a fundamental understanding of the concepts and methods of computer science,
- is capable of finding and defending arguments for solving problems.

Content

The thematic focus will be based on the choice of courses in the areas of Effiziente Algorithmen, Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme, Wissensmanagement, Komplexitätsmanagement und Software- und Systems Engineering.

Module: Emphasis in Informatics [MATHMWINFO2]

Coordination: Hartmut Schmeck, Andreas Oberweis, Detlef Seese, Rudi Studer, Stefan Tai
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
9	Every term	1

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25702	Algorithms for Internet Applications	2/1	W	5	H. Schmeck
25070	Applied Informatics I - Modelling	2/1	W	4	A. Oberweis, R. Studer, S. Agarwal
25033	Applied Informatics II - IT Systems for e-Commerce	2/1	S	4	S. Tai
25760	Complexity Management	2/1	S	5	D. Seese
25720	Database Systems	2/1	S	5	A. Oberweis, Dr. D. Sommer
25770	Service Oriented Computing 1	2/1	W	5	S. Tai
25728	Software Engineering	2/1	W	5	A. Oberweis, D. Seese
25740	Knowledge Management	2/1	W	5	R. Studer
25724	Database Systems and XML	2/1	W	5	A. Oberweis
25735	Document Management and Groupware Systems	2	S	4	S. Klink
25700	Efficient Algorithms	2/1	S	5	H. Schmeck
25786	Enterprise Architecture Management	2/1	W	5	T. Wolf
25762	Intelligent Systems in Finance	2/1	S	5	D. Seese
25764	IT Complexity in Practice	2/1	W	5	D. Seese, Kreidler
25742	Knowledge Discovery	2/1	W	5	R. Studer
25784	Management of IT-Projects	2/1	S	5	R. Schätzle
25736	Business Process Modelling	2/1	W	5	A. Oberweis, M. Mevius
25706	Nature-inspired Optimisation	2/1	W	5	S. Mostaghim, P. Shukla
25704	Organic Computing	2/1	S	5	H. Schmeck, S. Mostaghim
25790	Capability maturity models for software and systems engineering	2	S	4	R. Kneuper
25748	Semantic Web Technologies I	2/1	W	5	R. Studer, S. Rudolph, A. Harth
25750	Semantic Web Technologies II	2/1	S	5	S. Agarwal, S. Grimm, E. Simperl, A. Harth
25772	Service Oriented Computing 2	2/1	S	5	S. Tai, R. Studer
25730	Software Technology: Quality Management	2/1	S	5	A. Oberweis
SBI	Special Topics of Enterprise Information Systems	2/1	W/S	5	A. Oberweis
25700sp	Special Topics of Efficient Algorithms	2/1	W/S	5	H. Schmeck
KompMansp	Special Topics of Complexity Management	2/1	W/S	5	D. Seese
SSEsp	Special Topics of Software- and Systemsengineering	2/1	W/S	5	A. Oberweis, D. Seese
25860sem	Special Topics of Knowledge Management	2/1	W/S	5	R. Studer
25788	Strategic Management of Information Technology	2/1	S	5	T. Wolf
25774	Web Service Engineering	2/1	S	5	C. Zirpins
25726	Workflow-Management	2/1	S	5	A. Oberweis
PraBI	Computing Lab Information Systems	2	W/S	5	A. Oberweis, D. Seese, R. Studer
25700p	Advanced Lab in Efficient Algorithms	3	W/S	4	H. Schmeck
25762p	Computing Lab in Intelligent Systems in Finance	3	W/S	4	D. Seese
25818	Computing Lab in Complexity Management	3	W/S	4	D. Seese
25810	Practical Seminar Knowledge Discovery	2	S	4	R. Studer
25820	Lab Class Web Services	2	W	4	S. Tai, R. Studer, G. Satzger, C. Zirpins
25740p	Exercises in Knowledge Management	3	W/S	4	R. Studer
25776	Cloud Computing	2/1	W	5	S. Tai, Kunze
25791	n.n.	2/0	W	4	R. Kneuper
26458	Computational Economics	2/1	W	4,5	S. Caton, P. Shukla

Learning Control / Examinations

The assessment is carried out as two partial exams (according to Section 4(2) of the examination regulation) of the single courses of this module, whose sum of credits must meet the minimum requirement of credits of this module. For passing the module exam in every singled partial exam the respective minimum requirements has to be achieved.

The examinations are offered every semester. Re-examinations are offered at every ordinary examination date. The assessment procedures are described for each course of the module seperately.

When every singled examination is passed, the overall grade of the module is the average of the grades for each course weighted by the credits and truncated after the first decimal.

Conditions

The module *Informatics* [MATHMWINFO1] has to be completed successfully.

Learning Outcomes

The student

- has the ability to master methods and tools in a complex discipline and to demonstrate innovativeness regarding the methods used,
- knows the principles and methods in the context of their application in practice,
- is able to grasp and apply the rapid developments in the field of computer science, which are encountered in work life, quickly and correctly, based on a fundamental understanding of the concepts and methods of computer science,
- is capable of finding and defending arguments for solving problems.

Content

The thematic focus will be based on the choice of courses in the areas of Effiziente Algorithmen, Betriebliche Informations- und Kommunikationssysteme, Wissensmanagement, Komplexitätsmanagement and Software- und Systems Engineering.

Module: Seminar [MATHMWSEM02]

Coordination: Oliver Stein
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Finance - Risk Management - Managerial Economics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3		

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
25293	Seminar in Finance	2	W/S	3	M. Uhrig-Homburg, M. Ruckes
SemFBV1	Seminar in Insurance Management	2	W/S	3	U. Werner
SemFBV2	Seminar in Operational Risk Management	2	W/S	3	U. Werner
SemFBV3	Seminar in Risk Theory and Actuarial Science	2	W/S	3	C. Hipp
25915/25916	Seminar: Management and Organization	2	W/S	3	H. Lindstädt
SemWIOR4	Seminar in Game and Decision Theory	2	W/S	3	S. Berninghaus
SemWIOR3	Seminar in Experimental Economics	2	W/S	3	S. Berninghaus
SemWIOR2	Seminar Economic Theory	2	W/S	3	C. Puppe

Learning Control / Examinations**Conditions**

None.

Learning Outcomes**Content**

Module: Seminar [MATHMWSEM03]

Coordination: Oliver Stein
Degree programme: Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)
Subject: Operations Management - Data Analysis - Informatics

ECTS Credits	Cycle	Duration
3		

Courses in module

ID	Course	Hours per week C/E/T	Term	CP	Responsible Lecturer(s)
SemAIFB1	Seminar in Enterprise Information Systems	2	W/S	4	R. Studer, A. Oberweis, T. Wolf, R. Kneuper
SemAIFB2	Seminar Efficient Algorithms	2	W/S	3	H. Schmeck
SemAIFB3	Seminar Complexity Management	2	W/S	3	D. Seese
SemAIFB4	Seminar Knowledge Management	2	W	4	R. Studer
26470	Seminar Service Science, Management & Engineering	2	W/S	4	S. Tai, C. Weinhardt, G. Satzger, R. Studer
25131	Seminar in Continuous Optimization	2	W/S	3	O. Stein
25491	Seminar in Discrete Optimization	2	W/S	3	S. Nickel
SemWIOR1	Seminar Stochastic Models	2	W/S	3	K. Waldmann

Learning Control / Examinations

Conditions
None.

Learning Outcomes**Content**



Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität · gegründet 1825

Der Rektor

Amtliche Bekanntmachung

2009

Ausgegeben Karlsruhe, den 28. August 2009

Nr. 76

Inhalt

Seite

Studien- und Prüfungsordnung der Universität Karlsruhe (TH) für den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik	470
--	-----

Studien- und Prüfungsordnung der Universität Karlsruhe (TH) für den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik

Aufgrund von § 34 Abs. 1, Satz 1 des Landeshochschulgesetzes (LHG) vom 1. Januar 2005 hat die beschließende Senatskommission für Prüfungsordnungen der Universität Karlsruhe (TH) am 13. Februar 2009 die folgende Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik beschlossen.

Der Rektor hat seine Zustimmung am 28. August 2009 erteilt.

Inhaltsverzeichnis

I. Allgemeine Bestimmungen

- § 1 Geltungsbereich, Zweck der Prüfung
- § 2 Akademischer Grad
- § 3 Regelstudienzeit, Studienaufbau, Leistungspunkte
- § 4 Aufbau der Prüfungen
- § 5 Anmeldung und Zulassung zu den Prüfungen
- § 6 Durchführung von Prüfungen und Erfolgskontrollen
- § 7 Bewertung von Prüfungen und Erfolgskontrollen
- § 8 Erlöschen des Prüfungsanspruchs, Wiederholung von Prüfungen und Erfolgskontrollen
- § 9 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß
- § 10 Mutterschutz, Elternzeit, Wahrnehmung von Familienpflichten
- § 11 Masterarbeit
- § 12 Berufspraktikum
- § 13 Zusatzleistungen, Zusatzmodule, Schlüsselqualifikationen
- § 14 Prüfungsausschuss
- § 15 Prüferinnen und Beisitzende
- § 16 Anrechnung von Studienzeiten, Anerkennung von Studienleistungen und Modulprüfungen

II. Masterprüfung

- § 17 Umfang und Art der Masterprüfung
- § 18 Bestehen der Masterprüfung, Bildung der Gesamtnote
- § 19 Masterzeugnis, Masterurkunde, Transcript of Records und Diploma Supplement

III. Schlussbestimmungen

- § 20 Bescheid über Nicht-Bestehen, Bescheinigung von Prüfungsleistungen
- § 21 Ungültigkeit der Masterprüfung, Entziehung des Mastergrades
- § 22 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 23 In-Kraft-Treten

Die Universität Karlsruhe (TH) hat sich im Rahmen der Umsetzung des Bolognaprozesses zum Aufbau eines Europäischen Hochschulraumes zum Ziel gesetzt, dass am Abschluss der Studierendenausbildung an der Universität Karlsruhe (TH) der Mastergrad stehen soll. Die Universität Karlsruhe (TH) sieht daher die an der Universität Karlsruhe (TH) angebotenen konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengänge als Gesamtkonzept mit konsekutivem Curriculum.

In dieser Satzung ist nur die weibliche Sprachform gewählt worden. Alle personenbezogenen Aussagen gelten jedoch stets für Frauen und Männer gleichermaßen.

I. Allgemeine Bestimmungen

§ 1 Geltungsbereich, Zweck der Prüfung

(1) Diese Masterprüfungsordnung regelt Studienablauf, Prüfungen und den Abschluss des Studiums im Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik an der Universität Karlsruhe (TH).

(2) Im Masterstudium sollen die im Bachelorstudium erworbenen wissenschaftlichen Qualifikationen weiter vertieft oder ergänzt werden. Die Studentin soll in der Lage sein, die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Methoden selbstständig anzuwenden und ihre Bedeutung und Reichweite für die Lösung komplexer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Problemstellungen zu bewerten.

§ 2 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad „Master of Science“ (abgekürzt: „M.Sc.“) verliehen.

§ 3 Regelstudienzeit, Studienaufbau, Leistungspunkte

(1) Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester. Sie umfasst neben den Lehrveranstaltungen Prüfungen und die Masterarbeit.

(2) Die im Studium zu absolvierenden Lehrinhalte sind in Module gegliedert, die jeweils aus einer Lehrveranstaltung oder mehreren, thematisch und zeitlich aufeinander bezogenen Lehrveranstaltungen bestehen. Art, Umfang und Zuordnung der Module zu einem Fach sowie die Möglichkeiten, Module untereinander zu kombinieren, beschreibt der Studienplan. Die Fächer und deren Umfang werden in § 17 definiert.

(3) Der für das Absolvieren von Lehrveranstaltungen und Modulen vorgesehene Arbeitsaufwand wird in Leistungspunkten (Credits) ausgewiesen. Die Maßstäbe für die Zuordnung von Leistungspunkten entsprechen dem ECTS (European Credit Transfer System). Ein Leistungspunkt entspricht einem Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden.

(4) Der Umfang der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Studienleistungen wird in Leistungspunkten gemessen und beträgt insgesamt 120 Leistungspunkte.

(5) Die Verteilung der Leistungspunkte im Studienplan auf die Semester hat in der Regel gleichmäßig zu erfolgen.

(6) Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache angeboten werden.

§ 4 Aufbau der Prüfungen

(1) Die Masterprüfung besteht aus einer Masterarbeit und Modulprüfungen, jede Modulprüfung aus einer oder mehreren Modulteilprüfungen. Eine Modulteilprüfung besteht aus mindestens einer Erfolgskontrolle.

(2) Erfolgskontrollen sind:

1. schriftliche Prüfungen,
2. mündliche Prüfungen oder
3. Erfolgskontrollen anderer Art.

Erfolgskontrollen anderer Art sind z.B. Vorträge, Übungsscheine, Projekte, schriftliche Arbeiten, Berichte, Seminararbeiten und Klausuren, sofern sie nicht als schriftliche oder mündliche Prüfung in der Modul- oder Lehrveranstaltungsbeschreibung im Studienplan ausgewiesen sind.

(3) In der Regel sind mindestens 50 % einer Modulprüfung in Form von schriftlichen oder mündlichen Prüfungen (Absatz 2, Nr. 1 und 2) abzulegen, die restlichen Prüfungen erfolgen durch Erfolgskontrollen anderer Art (Absatz 2, Nr. 3). Hiervon ausgenommen sind Seminarmodule.

§ 5 Anmeldung und Zulassung zu den Prüfungen

(1) Um an den Modulprüfungen teilnehmen zu können, muss sich die Studentin schriftlich oder per Online-Anmeldung beim Studienbüro anmelden. Hierbei sind die gemäß dem Studienplan für die jeweilige Modulprüfung notwendigen Studienleistungen nachzuweisen. Darüber hinaus muss sich die Studentin für jede einzelne Modulteilprüfung, die in Form einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung (§ 4 Abs. 2, Nr. 1 und 2) durchgeführt wird, beim Studienbüro anmelden. Dies gilt auch für die Anmeldung zur Masterarbeit.

(2) Um zu schriftlichen und/oder mündlichen Prüfungen (§ 4 Abs. 2, Nr. 1 und 2) in einem bestimmten Modul zugelassen zu werden, muss die Studentin vor der ersten schriftlichen oder mündlichen Prüfung in diesem Modul beim Studienbüro eine bindende Erklärung über die Wahl des betreffenden Moduls und dessen Zuordnung zu einem Fach, wenn diese Wahlmöglichkeit besteht, abgeben.

(3) Die Zulassung darf nur abgelehnt werden, wenn die Studentin in einem mit der Wirtschaftsmathematik oder den Wirtschaftswissenschaften vergleichbaren oder einem verwandten Studiengang bereits eine Diplomvorprüfung, Diplomprüfung, Bachelor- oder Masterprüfung endgültig nicht bestanden hat, sich in einem Prüfungsverfahren befindet oder den Prüfungsanspruch in einem solchen Studiengang verloren hat. In Zweifelsfällen entscheidet der Prüfungsausschuss.

§ 6 Durchführung von Prüfungen und Erfolgskontrollen

(1) Erfolgskontrollen werden studienbegleitend, in der Regel im Verlauf der Vermittlung der Lehrinhalte der einzelnen Module oder zeitnah danach, durchgeführt.

(2) Die Art der Erfolgskontrolle (§ 4 Abs. 2, Nr. 1 bis 3) der einzelnen Lehrveranstaltungen wird von der Prüferin der betreffenden Lehrveranstaltung in Bezug auf die Lehrinhalte der Lehrveranstaltung und die Lehrziele des Moduls festgelegt. Die Prüferin, die Art der Erfolgskontrollen, deren Häufigkeit, Reihenfolge und Gewichtung und die Bildung der Lehrveranstaltungsnote müssen mindestens sechs Wochen vor Semesterbeginn bekannt gegeben werden. Im Einvernehmen zwischen Prüferin und Studentin kann die Art der Erfolgskontrolle auch nachträglich geändert werden. Dabei ist jedoch § 4 Abs. 3 zu berücksichtigen.

(3) Eine schriftlich durchzuführende Prüfung kann auch mündlich, eine mündlich durchzuführende Prüfung kann auch schriftlich abgenommen werden. Diese Änderung muss mindestens sechs Wochen vor der Prüfung bekannt gegeben werden.

(4) Weist eine Studentin nach, dass sie wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung nicht in der Lage ist, die Erfolgskontrollen ganz oder teilweise in der vorgeschriebenen

Form abzulegen, kann der zuständige Prüfungsausschuss – in dringenden Angelegenheiten, deren Erledigung nicht bis zu einer Sitzung des Ausschusses aufgeschoben werden kann, dessen Vorsitzende – gestatten, Erfolgskontrollen in einer anderen Form zu erbringen. Auf begründeten Antrag kann der Prüfungsausschuss auch in anderen Ausnahmefällen gestatten, Erfolgskontrollen in einer anderen Form zu erbringen.

(5) Bei Lehrveranstaltungen in englischer Sprache können mit Zustimmung der Studentin die entsprechenden Erfolgskontrollen in englischer Sprache abgenommen werden.

(6) Schriftliche Prüfungen (§ 4 Abs. 2, Nr. 1) sind in der Regel von einer Prüferin nach § 15 Abs. 2 oder § 15 Abs. 3 zu bewerten. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Entspricht das arithmetische Mittel keiner der in § 7 Abs. 2, Satz 2 definierten Notenstufen, so ist auf die nächstliegende Notenstufe zu runden. Bei gleichem Abstand ist auf die nächstbessere Notenstufe zu runden. Das Bewertungsverfahren soll sechs Wochen nicht überschreiten. Schriftliche Einzelprüfungen dauern mindestens 60 und höchstens 240 Minuten.

(7) Mündliche Prüfungen (§ 4 Abs. 2, Nr. 2) sind von mehreren Prüferinnen (Kollegialprüfung) oder von einer Prüferin in Gegenwart einer Beisitzenden als Gruppen- oder Einzelprüfungen abzunehmen und zu bewerten. Vor der Festsetzung der Note hört die Prüferin die anderen an der Kollegialprüfung mitwirkenden Prüferinnen an. Mündliche Prüfungen dauern in der Regel mindestens 15 Minuten und maximal 45 Minuten pro Studentin.

(8) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung in den einzelnen Fächern sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Studentin im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben.

(9) Studentinnen, die sich in einem späteren Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen wollen, werden entsprechend den räumlichen Verhältnissen als Zuhörerinnen bei mündlichen Prüfungen zugelassen. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe der Prüfungsergebnisse. Aus wichtigen Gründen oder auf Antrag der zu prüfenden Studentin ist die Zulassung zu versagen.

(10) Für Erfolgskontrollen anderer Art sind angemessene Bearbeitungsfristen einzuräumen und Abgabetermine festzulegen. Dabei ist durch die Art der Aufgabenstellung und durch entsprechende Dokumentation sicherzustellen, dass die erbrachte Studienleistung der Studentin zurechenbar ist. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse einer solchen Erfolgskontrolle sind in einem Protokoll festzuhalten.

(11) Schriftliche Arbeiten im Rahmen einer Erfolgskontrolle anderer Art haben dabei die folgende Erklärung zu tragen: „Ich versichere wahrheitsgemäß, die Arbeit selbstständig angefertigt, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde.“ Trägt die Arbeit diese Erklärung nicht, wird diese Arbeit nicht angenommen. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse einer solchen Erfolgskontrolle sind in einem Protokoll festzuhalten.

(12) Bei mündlich durchgeführten Erfolgskontrollen anderer Art muss in der Regel neben der Prüferin eine Beisitzende anwesend sein, die zusätzlich zur Prüferin die Protokolle zeichnet.

§ 7 Bewertung von Prüfungen und Erfolgskontrollen

(1) Das Ergebnis einer Erfolgskontrolle wird von den jeweiligen Prüferinnen in Form einer Note festgesetzt.

(2) Im Masterzeugnis dürfen nur folgende Noten verwendet werden:

1	=	sehr gut (very good)	=	eine hervorragende Leistung,
2	=	gut (good)	=	eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt,
3	=	befriedigend (satisfactory)	=	eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht,

474

4	=	ausreichend (sufficient)	=	eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt,
5	=	nicht ausreichend (failed)	=	eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel nicht den Anforderungen genügt.

Für die Masterarbeit und die Modulteilprüfungen sind zur differenzierten Bewertung nur folgende Noten zugelassen:

1	1.0, 1.3	=	sehr gut
2	1.7, 2.0, 2.3	=	gut
3	2.7, 3.0, 3.3	=	befriedigend
4	3.7, 4.0	=	ausreichend
5	4.7, 5.0	=	nicht ausreichend

Diese Noten müssen in den Protokollen und in den Anlagen (Transcript of Records und Diploma Supplement) verwendet werden.

(3) Für Erfolgskontrollen anderer Art kann im Studienplan die Benotung mit „bestanden“ (passed) oder „nicht bestanden“ (failed) vorgesehen werden.

(4) Bei der Bildung der gewichteten Durchschnitte der Modulnoten und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.

(5) Jedes Modul, jede Lehrveranstaltung und jede Erfolgskontrolle darf in demselben Studiengang nur einmal angerechnet werden. Die Anrechnung eines Moduls, einer Lehrveranstaltung oder einer Erfolgskontrolle ist darüber hinaus ausgeschlossen, wenn das betreffende Modul, die Lehrveranstaltung oder die Erfolgskontrolle bereits in einem grundständigen Bachelorstudiengang angerechnet wurde, auf dem dieser Masterstudiengang konsekutiv aufbaut.

(6) Erfolgskontrollen anderer Art dürfen in Modulteilprüfungen oder Modulprüfungen nur eingerechnet werden, wenn die Benotung nicht nach Absatz 3 erfolgt ist. Die zu dokumentierenden Erfolgskontrollen und die daran geknüpften Bedingungen werden im Studienplan festgelegt.

(7) Eine Modulteilprüfung ist bestanden, wenn die Note mindestens „ausreichend“ (4.0) ist.

(8) Eine Modulprüfung ist dann bestanden, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ (4.0) ist. Die Modulprüfung und die Bildung der Modulnote werden im Studienplan geregelt. Die differenzierten Lehrveranstaltungsnoten (Absatz 2) sind bei der Berechnung der Modulnoten als Ausgangsdaten zu verwenden. Enthält der Studienplan keine Regelung darüber, wann eine Modulprüfung bestanden ist, so ist diese Modulprüfung dann endgültig nicht bestanden, wenn eine dem Modul zugeordnete Modulteilprüfung endgültig nicht bestanden wurde.

(9) Die Ergebnisse der Masterarbeit, der Modulprüfungen bzw. der Modulteilprüfungen, der Erfolgskontrollen anderer Art sowie die erworbenen Leistungspunkte werden durch das Studienbüro der Universität erfasst.

(10) Die Noten der Module eines Faches gehen in die Fachnote mit einem Gewicht proportional zu den ausgewiesenen Leistungspunkten der Module ein. Eine Fachprüfung ist bestanden, wenn die für das Fach erforderliche Anzahl von Leistungspunkten nachgewiesen wird.

(11) Die Gesamtnote der Masterprüfung und die Modulnoten lauten:

	bis	1.5	=	sehr gut	
von	1.6	bis	2.5	=	gut
von	2.6	bis	3.5	=	befriedigend
von	3.6	bis	4.0	=	ausreichend

(12) Zusätzlich zu den Noten nach Absatz 2 werden ECTS-Noten für Fachprüfungen, Modulprüfungen und für die Masterprüfung nach folgender Skala vergeben:

ECTS-Note Quote, Definition

A	gehört zu den besten 10 % der Studierenden, die die Erfolgskontrolle bestanden haben,
B	gehört zu den nächsten 25 % der Studierenden, die die Erfolgskontrolle bestanden haben,
C	gehört zu den nächsten 30 % der Studierenden, die die Erfolgskontrolle bestanden haben,
D	gehört zu den nächsten 25 % der Studierenden, die die Erfolgskontrolle bestanden haben,
E	gehört zu den letzten 10 % der Studierenden, die die Erfolgskontrolle bestanden haben,
FX	<i>nicht bestanden</i> (failed) - es sind Verbesserungen erforderlich, bevor die Leistungen anerkannt werden,
F	<i>nicht bestanden</i> (failed) - es sind erhebliche Verbesserungen erforderlich.

Die Quote ist als der Prozentsatz der erfolgreichen Studierenden definiert, die diese Note in der Regel erhalten. Dabei ist von einer mindestens fünfjährigen Datenbasis über mindestens 30 Studierende auszugehen. Für die Ermittlung der Notenverteilungen, die für die ECTS-Noten erforderlich sind, ist das Studienbüro der Universität zuständig. Bis zum Aufbau einer entsprechenden Datenbasis wird als Übergangsregel die Verteilung der Diplomsnoten des Diplomstudiengangs Wirtschaftsmathematik per 30. September 2009 zur Bildung dieser Skala für alle Module des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik herangezogen. Diese Verteilung wird jährlich gleitend über mindestens fünf Semester mit mindestens 30 Studierenden jeweils zu Beginn des Semesters für jedes Modul, die Fachnoten und die Gesamtnote angepasst und in diesem Studienjahr für die Festsetzung der ECTS-Note verwendet.

§ 8 Erlöschen des Prüfungsanspruchs, Wiederholung von Prüfungen und Erfolgskontrollen

(1) Studentinnen können eine nicht bestandene schriftliche Prüfung (§ 4 Abs. 2, Nr. 1) einmal wiederholen. Wird eine schriftliche Wiederholungsprüfung mit „nicht ausreichend“ bewertet, so findet eine mündliche Nachprüfung im zeitlichen Zusammenhang mit dem Termin der nicht bestandenen Prüfung statt. In diesem Falle kann die Note dieser Prüfung nicht besser als „ausreichend“ (4.0) sein.

(2) Studentinnen können eine nicht bestandene mündliche Prüfung (§ 4 Abs. 2, Nr. 2) einmal wiederholen.

(3) Wiederholungsprüfungen nach Absatz 1 und 2 müssen in Inhalt, Umfang und Form (mündlich oder schriftlich) der ersten entsprechen. Ausnahmen kann der zuständige Prüfungsausschuss auf Antrag zulassen. Fehlversuche an anderen Hochschulen sind anzurechnen.

(4) Die Wiederholung einer Erfolgskontrolle anderer Art (§ 4 Abs. 2, Nr. 3) wird im Studienplan geregelt.

(5) Eine zweite Wiederholung derselben schriftlichen oder mündlichen Prüfung ist nur in Ausnahmefällen zulässig. Einen Antrag auf Zweitwiederholung hat die Studentin schriftlich beim Prüfungsausschuss zu stellen. Über den ersten Antrag einer Studentin auf Zweitwiederholung entscheidet der Prüfungsausschuss, wenn er den Antrag genehmigt. Wenn der Prüfungsausschuss diesen Antrag ablehnt, entscheidet die Rektorin. Über weitere Anträge auf Zweitwiederholung entscheidet nach Stellungnahme des Prüfungsausschusses die Rektorin. Absatz 1, Satz 2 und 3 gelten entsprechend.

(6) Die Wiederholung einer bestandenen Erfolgskontrolle ist nicht zulässig.

(7) Eine Fachprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn mindestens ein Modul des Faches endgültig nicht bestanden ist.

(8) Die Masterarbeit kann bei einer Bewertung mit „nicht ausreichend“ einmal wiederholt werden. Eine zweite Wiederholung der Masterarbeit ist ausgeschlossen.

(9) Ist gemäß § 34 Abs. 2, Satz 3 LHG die Masterprüfung bis zum Ende des siebten Fachsemesters dieses Studiengangs einschließlich etwaiger Wiederholungen nicht vollständig abgelegt, so erlischt der Prüfungsanspruch im Studiengang, es sei denn, dass die Studentin die Fristüberschreitung nicht zu vertreten hat. Die Entscheidung darüber trifft der Prüfungsausschuss. Die Entscheidung über eine Fristverlängerung und über Ausnahmen von der Fristregelung trifft der Prüfungsausschuss.

§ 9 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

(1) Die Studentin kann bei schriftlichen Modulprüfungen ohne Angabe von Gründen bis einen Tag (24 Uhr) vor dem Prüfungstermin zurücktreten (Abmeldung). Bei mündlichen Modulprüfungen muss der Rücktritt spätestens drei Werktage vor dem betreffenden Prüfungstermin erklärt werden (Abmeldung). Ein Rücktritt von einer mündlichen Prüfung weniger als drei Werktage vor dem betreffenden Prüfungstermin ist nur unter den Voraussetzungen des Absatzes 3 möglich. Die Abmeldung kann schriftlich bei der Prüferin oder per Online-Abmeldung beim Studienbüro erfolgen. Eine durch Widerruf abgemeldete Prüfung gilt als nicht angemeldet. Der Rücktritt von mündlichen Nachprüfungen im Sinne von § 8 Abs. 2 ist grundsätzlich nur unter den Voraussetzungen von Absatz 3 möglich.

(2) Eine Modulprüfung gilt als mit „nicht ausreichend“ bewertet, wenn die Studentin einen Prüfungstermin ohne triftigen Grund versäumt oder wenn sie nach Beginn der Prüfung ohne triftigen Grund von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn die Masterarbeit nicht innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit erbracht wird, es sei denn, die Studentin hat die Fristüberschreitung nicht zu vertreten.

(3) Der für den Rücktritt nach Beginn der Prüfung oder das Versäumnis geltend gemachte Grund muss dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Studentin bzw. eines von ihr allein zu versorgenden Kindes oder pflegebedürftigen Angehörigen kann die Vorlage eines ärztlichen Attestes und in Zweifelsfällen ein amtsärztliches Attest verlangt werden. Die Anerkennung des Rücktritts ist ausgeschlossen, wenn bis zum Eintritt des Hinderungsgrundes bereits Prüfungsleistungen erbracht worden sind und nach deren Ergebnis die Prüfung nicht bestanden werden kann. Wird der Grund anerkannt, wird ein neuer Termin anberaumt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind in diesem Fall anzurechnen. Bei Modulprüfungen, die aus mehreren Prüfungen bestehen, werden die Prüfungsleistungen dieses Moduls, die bis zu einem anerkannten Rücktritt bzw. einem anerkannten Versäumnis einer Prüfungsleistung dieses Moduls erbracht worden sind, angerechnet.

(4) Versucht die Studentin das Ergebnis seiner Modulprüfung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, gilt die betreffende Modulprüfung als mit „nicht ausreichend“ (5.0) bewertet.

(5) Eine Studentin, die den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder Aufsicht Führenden von der Fortsetzung der Modulprüfung ausgeschlossen werden. In diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5.0) bewertet. In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss die Studentin von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen.

(6) Die Studentin kann innerhalb einer Frist von einem Monat verlangen, dass Entscheidungen gemäß Absatz 4 und 5 vom Prüfungsausschuss überprüft werden. Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Studentin unverzüglich schriftlich mitzuteilen. Sie sind zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Der Studentin ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

(7) Näheres regelt die Allgemeine Satzung der Universität Karlsruhe (TH) zur Redlichkeit bei Prüfungen und Praktika („Verhaltensordnung“).

§ 10 Mutterschutz, Elternzeit, Wahrnehmung von Familienpflichten

(1) Auf Antrag sind die Mutterschutzfristen, wie sie im jeweils gültigen Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter (MuSchG) festgelegt sind, entsprechend zu berücksichtigen. Dem Antrag sind die erforderlichen Nachweise beizufügen. Die Mutterschutzfristen unterbrechen jede Frist nach dieser Prüfungsordnung. Die Dauer des Mutterschutzes wird nicht in die Frist eingerechnet.

(2) Gleichfalls sind die Fristen der Elternzeit nach Maßgabe des jeweiligen gültigen Gesetzes (BErzGG) auf Antrag zu berücksichtigen. Die Studentin muss bis spätestens vier Wochen vor dem Zeitpunkt, von dem an sie die Elternzeit antreten will, dem Prüfungsausschuss unter Beifügung der erforderlichen Nachweise schriftlich mitteilen, in welchem Zeitraum sie Elternzeit in Anspruch nehmen will. Der Prüfungsausschuss hat zu prüfen, ob die gesetzlichen Voraussetzungen vorliegen, die bei einer Arbeitnehmerin den Anspruch auf Elternzeit auslösen würden, und teilt der Studentin das Ergebnis sowie die neu festgesetzten Prüfungszeiten unverzüglich mit. Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit kann nicht durch Elternzeit unterbrochen werden. Die gestellte Arbeit gilt als nicht vergeben. Nach Ablauf der Elternzeit erhält die Studentin ein neues Thema.

(3) Der Prüfungsausschuss entscheidet auf Antrag über die flexible Handhabung von Prüfungsfristen entsprechend den Bestimmungen des Landeshochschulgesetzes, wenn Studierende Familienpflichten wahrzunehmen haben. Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit kann nicht durch die Wahrnehmung von Familienpflichten unterbrochen oder verlängert werden. Die gestellte Arbeit gilt als nicht vergeben. Die Studentin erhält ein neues Thema, das innerhalb der in § 11 festgelegten Bearbeitungszeit zu bearbeiten ist.

§ 11 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studentin in der Lage ist, ein Problem aus ihrem Fach selbstständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden, die dem Stand der Forschung entsprechen, zu bearbeiten. Die Masterarbeit kann auf Deutsch oder Englisch geschrieben werden.

(2) Zum Modul Masterarbeit wird zugelassen, wer mindestens 70 Leistungspunkte gesammelt hat.

(3) Die Masterarbeit kann von jeder Prüferin nach § 15 Abs. 2 aus den Fakultäten für Mathematik oder Wirtschaftswissenschaften vergeben werden. Soll die Masterarbeit außerhalb der Fakultäten für Mathematik oder Wirtschaftswissenschaften angefertigt werden, so bedarf dies der Genehmigung des Prüfungsausschusses. Der Studentin ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen. Auf Antrag der Studentin sorgt ausnahmsweise die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass die Studentin innerhalb von vier Wochen nach Antragstellung von einer Betreuerin ein Thema für die Masterarbeit erhält. Die Ausgabe des Themas erfolgt in diesem Fall über die Vorsitzende des Prüfungsausschusses.

(4) Der Masterarbeit werden 30 Leistungspunkte zugeordnet. Die Bearbeitungsdauer beträgt sechs Monate. Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Masterarbeit sind von der Betreuerin so zu begrenzen, dass sie mit dem in Satz 1 festgelegten Arbeitsaufwand bearbeitet werden kann. Auf begründeten Antrag der Studentin kann der Prüfungsausschuss diesen Zeitraum um höchstens drei Monate verlängern.

(5) Bei der Abgabe der Masterarbeit hat die Studentin schriftlich zu versichern, dass sie die Arbeit selbstständig verfasst hat und keine anderen als die von ihr angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat, die wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht und die Satzung der Universität Karlsruhe (TH) zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis in der jeweils gültigen Fassung beachtet hat. Wenn diese Erklärung nicht enthalten ist, wird die Arbeit nicht angenommen. Bei Abgabe einer unwahren Versicherung wird die Masterarbeit mit „nicht ausreichend“ (5.0) bewertet.

(6) Der Zeitpunkt der Ausgabe des Themas der Masterarbeit und der Zeitpunkt der Abgabe der Masterarbeit sind aktenkundig zu machen. Die Studentin kann das Thema der Masterarbeit nur einmal und nur innerhalb der ersten zwei Monate der Bearbeitungszeit zurückgeben. Wird die Masterarbeit nicht fristgerecht abgeliefert, gilt sie als mit „nicht ausreichend“ bewertet, es sei denn, dass die Studentin dieses Versäumnis nicht zu vertreten hat. Die Möglichkeit der Wiederholung wird in § 8 geregelt.

(7) Die Masterarbeit wird von einer Betreuerin sowie in der Regel von einer weiteren Prüferin aus den beteiligten Fakultäten begutachtet und bewertet. Eine der beiden muss Hochschullehrerin sein. Bei nicht übereinstimmender Beurteilung der beiden Prüferinnen setzt der Prüfungsausschuss im Rahmen der Bewertung der beiden Prüferinnen die Note der Masterarbeit fest. Der Bewertungszeitraum soll acht Wochen nicht überschreiten.

§ 12 Berufspraktikum

(1) Die Studentin kann während des Masterstudiums ein Berufspraktikum ableisten, welches geeignet ist, der Studentin eine Anschauung von der Verzahnung mathematischer und wirtschaftswissenschaftlicher Sichtweisen zu vermitteln. Dem Berufspraktikum sind 8 Leistungspunkte zugeordnet.

(2) Die Studentin setzt sich in eigener Verantwortung mit geeigneten privaten bzw. öffentlichen Einrichtungen in Verbindung, an denen das Praktikum abgeleistet werden kann. Die Studentin wird dabei von einer Prüferin nach § 15 Abs. 2 und einer Ansprechpartnerin der betroffenen Einrichtung betreut.

(3) Am Ende des Berufspraktikums ist der Prüferin ein kurzer Bericht abzugeben und eine Kurzpräsentation über die Erfahrungen im Berufspraktikum zu halten.

(4) Das Berufspraktikum ist abgeschlossen, wenn eine mindestens sechswöchige Tätigkeit nachgewiesen wird, der Bericht abgegeben und die Kurzpräsentation gehalten wurde. Das Berufspraktikum geht nicht in die Gesamtnote ein. Ein Berufspraktikum kann als Zusatzleistung im Sinne von § 13 Abs. 1 oder im Rahmen des Wahlpflichtfachs gemäß § 17 Abs. 4 erbracht werden.

§ 13 Zusatzleistungen, Zusatzmodule, Schlüsselqualifikationen

(1) Innerhalb der Regelstudienzeit, einschließlich der Urlaubssemester für das Studium an einer ausländischen Hochschule (Regelprüfungszeit), können in einem Modul bzw. Fach auch weitere Leistungspunkte (Zusatzleistungen) im Umfang von höchstens 20 Leistungspunkten pro Studiengang erworben werden. § 3 und § 4 der Prüfungsordnung bleiben davon unberührt. Diese Zusatzleistungen gehen nicht in die Festsetzung der Gesamt-, Fach- und Modulnoten ein. Die bei der Festlegung der Modul- bzw. Fachnote nicht berücksichtigten Leistungspunkte werden als Zusatzleistungen automatisch im Transcript of Records aufgeführt und als Zusatzleistungen gekennzeichnet. Zusatzleistungen werden mit den nach § 7 vorgesehenen Noten gelistet.

(2) Die Studentin hat bereits bei der Anmeldung zu einer Prüfung in einem Modul diese als Zusatzleistung zu deklarieren.

(3) Die Ergebnisse maximal zweier Module, die jeweils mindestens 9 Leistungspunkte umfassen müssen, werden auf Antrag der Studentin in das Bachelorzeugnis als Zusatzmodule aufgenommen und als Zusatzmodule gekennzeichnet. Zusatzmodule werden bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen. Nicht in das Zeugnis aufgenommene Zusatzmodule werden im Transcript of Records automatisch aufgenommen und als Zusatzmodule gekennzeichnet. Zusatzmodule werden mit den nach § 7 vorgesehenen Noten gelistet.

(4) Neben den verpflichtenden fachwissenschaftlichen Modulen sind Module zu den überfachlichen Schlüsselqualifikationen im Umfang von 3 bis 4 Leistungspunkten Bestandteil eines Masterstudiums. Im Studienplan werden Empfehlungen ausgesprochen, welche Module im Rahmen des Angebots zur Vermittlung der additiven Schlüsselqualifikationen belegt werden sollen.

§ 14 Prüfungsausschuss

(1) Für den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik wird ein Prüfungsausschuss gebildet. Er besteht aus sechs stimmberechtigten Mitgliedern, die jeweils zur Hälfte von der Fakultät für Mathematik und der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften bestellt werden: vier Hochschullehrerinnen oder Privatdozentinnen, zwei Vertreterinnen der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen nach § 10 Abs. 1, Satz 2, Nr. 2 LHG und einer Vertreterin der Studentinnen der Fakultät für Mathematik mit beratender Stimme. Weitere Mitglieder mit beratender Stimme können von den jeweiligen Fakultätsräten bestellt werden. Die Amtszeit der nichtstudentischen Mitglieder beträgt zwei Jahre, die des studentischen Mitglieds ein Jahr.

(2) Die Vorsitzende, ihre Stellvertreterin, die weiteren Mitglieder des Prüfungsausschusses sowie deren Stellvertreterinnen werden von den jeweiligen Fakultätsräten bestellt, die Mitglieder der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen nach § 10 Abs. 1, Satz 2, Nr. 2 LHG und die Vertreterin der Studentinnen auf Vorschlag der Mitglieder der jeweiligen Gruppe; Wiederbestellung ist möglich. Die Vorsitzende und deren Stellvertreterin müssen Hochschullehrerin sein. Die Vorsitzende des Prüfungsausschusses nimmt die laufenden Geschäfte wahr.

(3) Der Prüfungsausschuss ist zuständig für die Organisation der Modulprüfungen und die Durchführung der ihm durch diese Studien- und Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben. Er achtet auf die Einhaltung der Bestimmungen dieser Studien- und Prüfungsordnung und fällt die Entscheidung in Prüfungsangelegenheiten. Er entscheidet über die Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Modulprüfungen und übernimmt die Gleichwertigkeitsfeststellung. Er berichtet der jeweiligen Fakultät regelmäßig über die Entwicklung der Prüfungs- und Studienzeiten, einschließlich der Bearbeitungszeiten für die Masterarbeiten und die Verteilung der Gesamtnoten. Er gibt Anregungen zur Reform der Studien- und Prüfungsordnung und der Modulbeschreibungen.

(4) Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende des Prüfungsausschusses übertragen.

(5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme von Prüfungen beizuwohnen. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses, die Prüferinnen und die Beisitzenden unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

(6) In Angelegenheiten des Prüfungsausschusses, die eine an einer anderen Fakultät zu absolvierende Prüfungsleistung betreffen, ist auf Antrag eines Mitgliedes des Prüfungsausschusses eine fachlich zuständige und von der betroffenen Fakultät zu nennende Hochschullehrerin oder Privatdozentin hinzuzuziehen. Sie hat in diesem Punkt Stimmrecht.

(7) Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Studentin schriftlich mitzuteilen. Sie sind zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Widersprüche gegen Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind innerhalb eines Monats nach Zugang der Entscheidung schriftlich oder zur Niederschrift beim Rektorat der Universität Karlsruhe (TH) einzulegen.

§ 15 Prüferinnen und Beisitzende

(1) Der Prüfungsausschuss bestellt die Prüferinnen und die Beisitzenden. Er kann die Bestellung der Vorsitzenden übertragen.

(2) Prüferinnen sind Hochschullehrerinnen und habilitierte Mitglieder sowie akademischen Mitarbeiterinnen, denen die Prüfungsbefugnis übertragen wurde. Zur Prüferin und Beisitzenden darf nur bestellt werden, wer mindestens die dem jeweiligen Prüfungsgegenstand entsprechende fachwissenschaftliche Qualifikation erworben hat.

(3) Soweit Lehrveranstaltungen von anderen als den unter Absatz 2 genannten Personen durchgeführt werden, sollen diese zu Prüferinnen bestellt werden, wenn die jeweilige Fakultät ihnen eine diesbezügliche Prüfungsbefugnis erteilt hat.

(4) Zur Beisitzenden darf nur bestellt werden, wer einen Masterabschluss in einem Studiengang der Wirtschaftsmathematik oder einen gleichwertigen akademischen Abschluss erworben hat.

§ 16 Anrechnung von Studienzeiten, Anerkennung von Studienleistungen und Modulprüfungen

(1) Studienzeiten und Studienleistungen und Modulprüfungen, die in gleichen oder anderen Studiengängen an der Universität Karlsruhe (TH) oder an anderen Hochschulen erbracht wurden, werden angerechnet, soweit Gleichwertigkeit besteht. Gleichwertigkeit ist festzustellen, wenn Leistungen in Inhalt, Umfang und in den Anforderungen denjenigen des Studiengangs im Wesentlichen entsprechen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung vorzunehmen. Bezüglich des Umfangs einer zur Anerkennung vorgelegten Studienleistung und Modulprüfung werden die Grundsätze des ECTS herangezogen; die inhaltliche Gleichwertigkeitsprüfung orientiert sich an den Qualifikationszielen des Moduls.

(2) Werden Leistungen angerechnet, können die Noten – soweit die Notensysteme vergleichbar sind – übernommen werden und in die Berechnung der Modulnoten und der Gesamtnote einbezogen werden. Liegen keine Noten vor, muss die Leistung nicht anerkannt werden. Die Studentin hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen.

(3) Bei der Anrechnung von Studienzeiten und der Anerkennung von Studienleistungen und Modulprüfungen, die außerhalb der Bundesrepublik erbracht wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen der Hochschulpartnerschaften zu beachten.

(4) Absatz 1 gilt auch für Studienzeiten, Studienleistungen und Modulprüfungen, die in staatlich anerkannten Fernstudien- und an anderen Bildungseinrichtungen, insbesondere an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien erworben wurden.

(5) Die Anerkennung von Teilen der Masterprüfung kann versagt werden, wenn in einem Studiengang mehr als die Hälfte aller Erfolgskontrollen und/oder in einem Studiengang mehr als die Hälfte der erforderlichen Leistungspunkte und/oder die Masterarbeit anerkannt werden soll/en. Dies gilt insbesondere bei einem Studiengangwechsel sowie bei einem Studienortwechsel.

(6) Zuständig für die Anrechnungen ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellungen über die Gleichwertigkeit sind die zuständigen Fachvertreterinnen zu hören. Der Prüfungsausschuss entscheidet in Abhängigkeit von Art und Umfang der anzurechnenden Studien- und Prüfungsleistungen über die Einstufung in ein höheres Fachsemester.

II. Masterprüfung

§ 17 Umfang und Art der Masterprüfung

(1) Die Masterprüfung besteht aus den Prüfungen nach Absatz 2, 3 und 4 sowie der Masterarbeit nach Absatz 6.

(2) Es sind Prüfungen aus folgenden Gebieten durch den Nachweis von Leistungspunkten in jeweils einem oder mehreren Modulen abzulegen:

Fach Mathematik:

1. Stochastik: im Umfang von 8 Leistungspunkten,
2. Angewandte und Numerische Mathematik/Optimierung: im Umfang von 8 Leistungspunkten,
3. Analysis: im Umfang von 8 Leistungspunkten.

Des Weiteren sind Prüfungen aus den mathematischen Gebieten Stochastik, Angewandte und Numerische Mathematik/Optimierung, Analysis oder Algebra und Geometrie der Fakultät für Mathematik im Umfang von 12 Leistungspunkten abzulegen.

Fach Wirtschaftswissenschaften:

4. Finance - Risikomanagement - Managerial Economics: im Umfang von 18 Leistungspunkten,

5. Operations Management - Datenanalyse - Informatik: im Umfang von 18 Leistungspunkten.

Die Module, die ihnen zugeordneten Leistungspunkte und die Zuordnung der Module zu den Gebieten und Fächern sind im Studienplan festgelegt. Zur entsprechenden Modulprüfung kann nur zugelassen werden, wer die Anforderungen nach § 5 erfüllt.

(3) Es sind zwei Seminarmodule über je 3 Leistungspunkte nachzuweisen. Dabei muss je ein Seminarmodul aus den beiden beteiligten Fakultäten bestanden werden.

(4) Es sind weiterhin 12 Leistungspunkte zu erbringen, wobei mindestens 8 Leistungspunkte aus den obigen Gebieten 1.-5. oder dem Berufspraktikum kommen müssen und 3 bis 4 Leistungspunkte aus Modulen zu Schlüsselqualifikationen nach § 13 Abs. 4.

(5) Im Studienplan oder Modulhandbuch können darüber hinaus inhaltliche Schwerpunkte definiert werden, denen Module zugeordnet werden können.

(6) Als weitere Prüfungsleistung ist eine Masterarbeit gemäß § 11 anzufertigen.

§ 18 Bestehen der Masterprüfung, Bildung der Gesamtnote

(1) Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle in § 17 genannten Prüfungsleistungen mindestens mit „ausreichend“ bewertet wurden.

(2) Die Gesamtnote der Masterprüfung errechnet sich als ein mit Leistungspunkten gewichteter Notendurchschnitt. Dabei werden alle Prüfungsleistungen nach § 17 mit ihren Leistungspunkten gewichtet.

(3) Hat die Studentin die Masterarbeit mit der Note 1.0 und die Masterprüfung mit einem Durchschnitt von 1.0 abgeschlossen, so wird das Prädikat „mit Auszeichnung“ (with distinction) verliehen. Mit einer Masterarbeit mit der Note 1.0 und bis zu einem Durchschnitt von 1.3 kann auf Antrag an den Prüfungsausschuss das Prädikat „mit Auszeichnung“ (with distinction) verliehen werden.

§ 19 Masterzeugnis, Masterurkunde, Transcript of Records und Diploma Supplement

(1) Über die Masterprüfung werden nach Bewertung der letzten Prüfungsleistung eine Masterurkunde und ein Zeugnis erstellt. Die Ausfertigung von Masterurkunde und Zeugnis soll nicht später als sechs Wochen nach der Bewertung der letzten Prüfungsleistung erfolgen. Masterurkunde und Masterzeugnis werden in deutscher und englischer Sprache ausgestellt. Masterurkunde und Zeugnis tragen das Datum der erfolgreichen Erbringung der letzten Prüfungsleistung. Sie werden der Studentin gleichzeitig ausgehändigt. In der Masterurkunde wird die Verleihung des akademischen Mastergrades beurkundet. Die Masterurkunde wird von der Rektorin und der Dekanin unterzeichnet und mit dem Siegel der Universität versehen.

(2) Das Zeugnis enthält die in den Fachprüfungen, den zugeordneten Modulprüfungen und der Masterarbeit erzielten Noten, deren zugeordnete Leistungspunkte und ECTS-Noten und die Gesamtnote und die ihr entsprechende ECTS-Note. Das Zeugnis ist von den Dekaninnen der beteiligten Fakultäten und von der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.

(3) Weiterhin erhält die Studentin als Anhang ein Diploma Supplement in deutscher und englischer Sprache, das den Vorgaben des jeweils gültigen ECTS User's Guide entspricht. Das Diploma Supplement enthält eine Abschrift der Studiendaten der Studentin (Transcript of Records).

(4) Die Abschrift der Studiendaten (Transcript of Records) enthält in strukturierter Form alle von der Studentin erbrachten Prüfungsleistungen. Sie beinhaltet alle Fächer, Fachnoten und ihre

entsprechende ECTS-Note samt den zugeordneten Leistungspunkten, die dem jeweiligen Fach zugeordneten Module mit den Modulnoten, entsprechender ECTS-Note und zugeordneten Leistungspunkten sowie die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen samt Noten und zugeordneten Leistungspunkten. Aus der Abschrift der Studiendaten soll die Zugehörigkeit von Lehrveranstaltungen zu den einzelnen Modulen und die Zugehörigkeit der Module zu den einzelnen Fächern deutlich erkennbar sein. Angerechnete Studienleistungen sind im Transcript of Records aufzunehmen.

(5) Die Masterurkunde, das Masterzeugnis und das Diploma Supplement einschließlich des Transcript of Records werden vom Studienbüro der Universität ausgestellt.

III. Schlussbestimmungen

§ 20 Bescheid über Nicht-Bestehen, Bescheinigung von Prüfungsleistungen

(1) Der Bescheid über die endgültig nicht bestandene Masterprüfung wird der Studentin durch den Prüfungsausschuss in schriftlicher Form erteilt. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

(2) Hat die Studentin die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, wird ihr auf Antrag und gegen Vorlage der Exmatrikulationsbescheinigung eine schriftliche Bescheinigung ausgestellt, die die erbrachten Prüfungsleistungen und deren Noten sowie die zur Prüfung noch fehlenden Prüfungsleistungen enthält und erkennen lässt, dass die Prüfung insgesamt nicht bestanden ist. Dasselbe gilt, wenn der Prüfungsanspruch erloschen ist.

§ 21 Ungültigkeit der Masterprüfung, Entziehung des Mastergrades

(1) Hat die Studentin bei einer Prüfungsleistung getäuscht und wird diese Tatsache nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so können die Noten der Modulprüfungen, bei deren Erbringung die Studentin getäuscht hat, berichtigt werden. Gegebenenfalls kann die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ (5.0) und die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden.

(2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Studentin darüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Studentin die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, so kann die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ (5.0) und die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden.

(3) Vor einer Entscheidung des Prüfungsausschusses ist der Studentin Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

(4) Das unrichtige Zeugnis ist zu entziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Mit dem unrichtigen Zeugnis ist auch die Masterurkunde einzuziehen, wenn die Masterprüfung aufgrund einer Täuschung für „nicht bestanden“ erklärt wurde.

(5) Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Zeugnisses ausgeschlossen.

(6) Die Aberkennung des akademischen Grades richtet sich nach den gesetzlichen Vorschriften.

§ 22 Einsicht in die Prüfungsakten

(1) Nach Abschluss der Masterprüfung wird der Studentin auf Antrag innerhalb eines Jahres Einsicht in ihre Masterarbeit, die darauf bezogenen Gutachten und in die Prüfungsprotokolle gewährt.

(2) Für die Einsichtnahme in die schriftlichen Modulprüfungen, schriftlichen Modulteilprüfungen bzw. Prüfungsprotokolle gilt eine Frist von einem Monat nach Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.

(3) Die Prüferin bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

(4) Prüfungsunterlagen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

§ 23 In-Kraft-Treten

(1) Diese Studien- und Prüfungsordnung tritt am 1. Oktober 2009 in Kraft.

(2) Studierende, die auf Grundlage der Prüfungsordnung der Universität Karlsruhe (TH) für den Diplomstudiengang Wirtschaftsmathematik vom 15. November 2001 (Amtliche Bekanntmachung der Universität Karlsruhe (TH) Nr. 30 vom 26. November 2001) in der Fassung der Änderungssatzung vom 10. September 2003 (Amtliche Bekanntmachung der Universität Karlsruhe (TH) Nr. 28 vom 20. Oktober 2003) ihr Studium an der Universität Karlsruhe (TH) aufgenommen haben, können einen Antrag auf Zulassung zur Prüfung letztmalig am 30. September 2020 stellen.

Karlsruhe, den 28. August 2009

Professor Dr. sc. tech. Horst Hippler
(Rektor)

Index

A

Adaptive Finite Element Methods (M)	79
Algebra (M)	22
Algebraic Geometry (M)	27
Algebraic Number Theory (M)	23
Applications of Actuarial Sciences I (BWL) (M)	106
Applications of Operations Research (M)	113
Arithmetic of Elliptic Curves (M)	38
Asymptotic Stochastics (M)	86

B

Boundary Value Problems and Eigenvalue Problems (M)	44
Boundary Value Problems for Nonlinear Differential Equations (M)	56
Brownian Motion (M)	89

C

Calculus of Variations (M)	60
Class Field Theory (M)	37
Classical Methods for Partial Differential Equations (M)	43
Complex Analysis II (M)	51
Computer intensive methods in statistics (M)	99
Computer-Assisted Analytical Methods for Boundary and Eigenvalue Problems (M)	46
Control Theory (M)	53
Control theory of stochastic processes (M)	91
Convex Geometry (M)	25

D

Decision and Game Theory (M)	110
Discrete Geometry (M)	24

E

Emphasis in Informatics (M)	124
Evolution Equations (M)	47

F

F1 (Finance) (M)	101
F2 (Finance) (M)	102
F2&F3 (Finance) (M)	103
F3 (Finance) (M)	104
Finite Element Methods (M)	67
Foundations of Continuum Mechanics (M)	71
Fourier Analysis (M)	49
Functional Analysis (M)	41

G

Game Theory (M)	48
Generalized Regression Models (M)	88
Geometric Group Theory (M)	29
Geometric Measure Theory (M)	26
Geometry of Schemes (M)	28
Graphs and Groups (M)	33

I

Informatics (M)	121
Insurance Statistics (M)	107
Insurance: Calculation and Control (M)	105
Integral Equations (M)	42
Integral Geometry (M)	36
Introduction into Scientific Computing (M)	65
Inverse Problems (M)	66
Inverse Scattering Theory (M)	62

L

Lie Groups and Lie Algebras (M)	30
---------------------------------------	----

M

Markov Decision Processes (M)	90
Mathematical and Empirical Finance (M)	111
Mathematical Finance in Continuous Time (M)	87
Mathematical Methods in Signal and Image Processing (M)	76
Mathematical Programming (M)	119
Mathematical Statistics (M)	94
Maxwell's Equations (M)	63
Medical imaging (M)	75
Methodical Foundations of OR (M)	115
Metric Geometry (M)	31
Models of Mathematical Physics (M)	52
Modular Forms (M)	39
Moduli Spaces of Curves (M)	34
Multigrid and Domain Decomposition Methods (M)	77
Multivariate statistics (M)	96

N

Nonlinear Evolution Equations (M)	54
Nonparametric statistics (M)	95
Numerical Methods for Differential Equations (M)	64
Numerical Methods for Time-Dependent PDE (M)	80
Numerical Methods in Electrodynamics (M)	73
Numerical Methods in Fluid Mechanics (M)	83
Numerical Methods in Mathematical Finance (M)	78
Numerical Methods in Solid Mechanics (M)	72
Numerical Optimization Methods (M)	84
Numerics of Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Systems (M)	81

O

Operational Risk Management I (M)	108
Operational Risk Management II (M)	109
Operations Research in Supply Chain Management and Health Care Management (M)	117
Optimization and Optimal Control for Differential Equations (M)	69

P

Parallel Computing (M)	68
Percolation (M)	92
Plane Algebraic Curves (M)	32

Potential Theory (M) 55

R

Riemannian Geometry (M) 40

S

Scattering Theory (M) 61

Seminar (M) 100, 127 f.

Solution methods for linear and nonlinear equations (M) . 70

Spaces of Functions and Distributions (M) 50

Spatial Stochastics (M) 93

Spectral Theory (M) 45

Spectral Theory of Differential Operators (M) 57

Stability and Control Theory for Evolution Equations (M) . 58

Stochastic Differential Equations (M) 59

Stochastic Geometry (M) 85

Stochastic Methods and Simulation (M) 116

Stochastic Modelling and Optimization (M) 120

Strategic Corporate Management and Organization (M) 112

Survival Analysis (M) 98

Symmetric Spaces (M) 35

T

Time Series Analysis (M) 97

W

Wavelets (M) 74