Modulhandbuch

Mathematik - Master-Studiengang

im Sommersemester 2020

erstellt am 28.03.2024

mat510 - Fourieranalysis 6
mat515 - Funktionalanalysis II 8
mat525 - Nichtlineare Funktionalanalysis 9
mat530 - Einführung in die Topologie 11
mat535 - Globale Analysis I 13
mat536 - Globale Analysis II 14
mat538 - Singuläre Analysis 15
mat540 - Differentialgeometrie 16
mat542 - Komplexe Geometrie 18
mat543 - Spezielle Themen der Geometrie 19
mat545 - Funktionentheorie II 20
mat550 - Spektraltheorie von Differentialoperatoren 22
mat555 - Elementare Methoden der partiellen Differentialgleichungen 23
mat560 - Theorie der partiellen Differentialgleichungen 24
mat565 - Nichtlineare partielle Differentialgleichungen 25
mat570 - Dynamische Systeme 27
mat575 - Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen 28
mat579 - Spezielle Themen der Analysis 30
mat595 - Numerik partieller Differentialgleichungen 31
mat597 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen mit Unsicherheiten 33

mat599 - Spezielle Themen der Numerik 35
mat605 - Hauptseminar zur Analysis 36
mat610 - Hauptseminar zur Mathematischen Modellierung 37
mat615 - Hauptseminar zur Numerik 38
mat705 - Algebraische Zahlentheorie 39
mat710 - Algorithmische Zahlentheorie 41
mat715 - Algebraische Kurven und Funktionen 43
mat720 - Elliptische Kurven 44
mat725 - Arithmetische Dualität 46
mat730 - Codierungstheorie 47
mat735 - Komplexe Multiplikation 48
mat740 - Mathematische Kryptologie 49
mat745 - Modulformen 51
mat750 - Kommutative Algebra 52
mat755 - Themen der algebraischen Geometrie 53
mat760 - Spezielle Themen der Zahlentheorie 54
mat765 - Computeralgebra 56
mat770 - Hauptseminar in Algebra und Zahlentheorie 58
mat775 - Analytische Zahlentheorie 59
mat779 - Spezielle Themen der Algebra 60
mat785 - Darstellungstheorie 61
mat805 - Versicherungsmathematik I 63
mat806 - Versicherungsmathematik II 65

mat810 - Quantitative Risk Management 66
mat811 - Quantitative Risikoanalyse 68
mat816 - Stochastik II 70
mat820 - Stochastische Analysis und zeitstetige Finanzmathematik 71
mat825 - Stochastic Processes and Finance 72
mat826 - Finanzstatistik 74
mat830 - Lineare Modelle/Regression 76
mat837 - Extremwertstatistik und Anwendungen 78
mat839 - Zeitreihenanalyse bzw. Zustandsmodelle 80
mat840 - Monte Carlo Methoden 82
mat843 - Elemente Multivariater Statistik 83
mat845 - Räumliche Statistik 85
mat847 - Elemente Explorativer Datenanalyse, Robuster Statistik und Diagnostik 87
mat849 - Statistische Algorithmen 89
mat850 - Asset Liability Management 91
mat857 - Stochastische Finanzmarktmodelle 92
mat860 - Vertiefung zur stochastischen Modellierung 93
mat865 - Vertiefung zur Statistik 94
mat870 - Hauptseminar in Statistik 96
mat875 - Hauptseminar in Versicherungsmathematik/Stochastik 98
mat880 - Hauptseminar in Finanzmathematik 99
mat905 - Spezielle Themen der Mathematik 100

pb - Professionalisierung 101
mam - Masterarbeitsmodul 102

Mastermodule

mat510 - Fourieranalysis

Modulbezeichnung	Fourieranalysis
Modulkürzel	mat510
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Beherrschen der Grundbegriffe der Fourieranalysis wie etwa Fourierkoeffizient, Fourierreihe, Dirichlet-, Poisson- und Fejerkerne, Fourier-Transformation, Fourierinversion, ... • Kennenlernen verschiedenster Konvergenzsätze in verschiedenen Funktionenräumen - • ennenlernen verschiedener Rahmenbedingungen, in denen Fourieranalysis betrieben werden: für periodische Funktionen, für Funktionen auf dem R^n, für Funktionen auf Gruppen, ... • Kennenlernen von Anwendungen dazu - etwa der Physik durch Modellierung realer Prozesse • Erkennen inhaltlicher Zusammenhänge zu anderen klassischen Gebieten der Analysis, etwa Funktionalanalysis, Theorie partieller Differentialgleichungen, Wahrscheinlichkeitstheorie, Zahlentheorie, ...
Modulinhalte	Grundlegende Definitionen und Techniken, der Satz von Fejer und seine Varianten, Hilbertraum-Methoden, Konvergenz von Fourier-Reihen in Funktionenräumen, die Fourier-Transformation in R^N, abstrakte Konzepte wie etwa: harmonische Analysis oder Banachalgebren
Literaturempfehlungen	Edwards, D.A.: Fourier series I, II, Springer Katznelson, Y.: An Introduction to Harmonic Analysis, Cambridge Math. Library Körner, T.W.: Fourier Analysis, Cambridge University Press Rudin, W.: Real and Complex Analysis, Mc Graw-Hill Stein E.M., Shakarchi, R.: Fourier Analysis -- an Introduction, Princeton U. Press
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Analysis I-IV

Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat515 - Funktionalanalysis II

Modulbezeichnung	Funktionalanalysis II
Modulkürzel	mat515
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Vertiefung der Funktionalanalysis durch ausgewählte Kapitel • Zugewinn an abstrakten analytischer Werkzeugen, die nicht zwingend an eine spezifische Problemstellung geknüpft sind • Zugewinn an allgemeinem analytischen Abstraktionsvermögen und damit auch ein mehr an Verständnis für die Analysis als Ganzes
Modulinhalte	Weiterführende Themen der Funktionalanalysis, z.B.: Spektraltheorie beschränkter und unbeschränkter Operatoren, schwache Topologien, Banachraumtheorie, Theorie lokalkonvexer Räume, Operatorhalbgruppen, Banachalgebren, C*-Algebren, ...
Literaturempfehlungen	D. Werner, Funktionalanalysis, Springer Verlag W. Rudin: Functional Analysis, McGraw-Hill Book Co. M. Reed, B. Simon: Methods of modern mathematical physics-functional analysis, Academic Press R. Meise, D. Vogt: Funktionalanalysis, Vieweg Verlag G.J. Murphy: C*-Algebras and Operator Theory, Academic Press G. Köthe: Topological vector spaces, I, II, Springer Grundlehren, 1966-1979
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat525 - Nichtlineare Funktionalanalysis

Modulbezeichnung	Nichtlineare Funktionalanalysis
Modulkürzel	mat525
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Vertrautheit mit topologischen Methoden zum Beweis von Existenzaussagen • Kennenlernen der Anwendung abstrakter Methoden auf nichtlineare Probleme • Eng verwandt mit den Modulen Funktionalanalysis, Elementare Methoden der partiellen Differentialgleichungen, Theorie der partiellen Differentialgleichungen, Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
Modulinhalte	Aufbauend auf Grundkenntnissen der Funktionalanalysis werden Nichtlineare Abbildungen zwischen Banachräumen untersucht. Nach Einführung der Grundbegriffe wie Gateaux- und Frechetdifferenzierbarkeit behandeln wir u.a.: Lokale Auflösbarkeit nichtlinearer Gleichungen (Satz über implizite Funktionen in Banachräumen), Fredholmtheorie, Liapunov-Schmidt-Reduktion und Verzweigungen, Fixpunktsätze (Brouwer, Schauder, Kakutani), Indextheorie. Parallel zur Theorie werden Anwendungen betrachtet, z.B. zu nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen und aus der Spieltheorie und Ökonomie.
Literaturempfehlungen	Appell, J. and Väth, M., Elemente der Funktionalanalysis, Vieweg, 2005 Werner, D., Funktionalanalysis, Springer, 2007 Zeidler. E., Nonlinear Functional Analysis, Springer, 1985 Drábek, P. und Milota, J., Methods of Nonlinear Analysis, Birkhäuser
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	(Lineare) Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat530 - Einführung in die Topologie

Modulbezeichnung	Einführung in die Topologie
Modulkürzel	mat530
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kennenlernen grundlegender Strukturen der Mathematik, zum Beispiel initiale und finale Objekte • Kennenlernen von Invarianten und Verständnis für deren Bedeutung bei Problemlösungen • Enge Bezüge zur Globalen Analysis und algebraischen Geometrie
Modulinhalte	• Mengentheoretische Topologie: Topologische Räume, stetige Abbildungen, Produkte und Quotienten, Zusammenhang und Kompaktheit • Algebraische Toplologie: Fundamentalgruppe, singuläre und/oder simpliziale Homologie
Literaturempfehlungen	B. von Querenburg, Mengentheoretische Topologie, Springer N. Bourbaki, General Topology, Springer A. Hatcher, Algebraic Topology, Cambridge U. Press J. J. Rotman, An Introduction to Algebraic Topology
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A/B (In jedem der Studienschwerpunkte A und B werden 3 KP angerechnet.)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Vorkenntnisse: Analysis I-III, Lineare Algebra, Algebra I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Prüfung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat535 - Globale Analysis I

Modulbezeichnung	Globale Analysis I
Modulkürzel	mat535
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis der Grundbegriffe der Analysis auf Mannigfaltigkeiten wie Tangentialraum, Vektorfelder, Lie-Klammer, Tensoren • Verständnis des Wechselspiels von Analysis, Geometrie und Topologie, z.B. Verständnis für die Rolle von Differentialformen für geometrische und topologische Fragestellungen • Enge Beziehungen zu Differentialgeometrie, algebraischer Topologie, Beziehungen zu partiellen Differentialgleichungen, komplexer Geometrie
Modulinhalte	Grundlagen: Differentialformen, allgemeiner Satz von Stokes, de Rham-Kohomologie, Weitere Themen, z.B.: Sätze von de Rham und Hodge, Vektorbündel, Symplektische Geometrie, Lie-Gruppen, Satz von Frobenius, Satz von Chern-Gauß-Bonnet
Literaturempfehlungen	Jost, J.: Riemannian Geometry und Geometric Analysis; Springer Agricola, I. und Friedrich, T.: Globale Analysis; Vieweg Milnor, J.W.: Topology from the Differentiable Viewpoint, Princeton U. Press
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Analysis I-III (bzw. Math. Meth. Physik), Lineare Algebra, Interesse an Mannigfaltigkeiten, Vorkenntnisse in Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat536 - Globale Analysis II

Modulbezeichnung	Globale Analysis II
Modulkürzel	mat536
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Vertieftes Verständnis des Wechselspiels von Analysis, Geometrie und Topologie • Enge Beziehungen zu Differentialgeometrie, algebraischer Topologie, partiellen Differentialgleichungen, komplexer Geometrie
Modulinhalte	Vertiefende Themen der Globalen Analysis, z.B. Indextheorie, charakteristische Klassen, Dirac-Operatoren, Morse-Theorie
Literaturempfehlungen	R. Bott, L.W. Tu: Differential Forms in Algebraic Topology H.B. Lawson, M.-L. Michelsohn: Spin Geometry, Princeton Univ. Press N. Berline, E. Getzler, M. Vergne: Heat Kernels and Dirac Operators, Springer
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Globale Analysis I, Theorie der partiellen Differentialgleichungen

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat538 - Singuläre Analysis

Modulbezeichnung	Singuläre Analysis
Modulkürzel	mat538
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kennenlernen des Wechselspiels von Geometrie und Analysis in der Behandlung singulärer Probleme • Verständnis für die Rolle von blow-ups in Problemen, in denen mehrere Skalierungen eine Rolle spielen • Enge Bezüge zu partiellen Differentialgleichungen, Globaler Analysis, Differentialgeometrie
Modulinhalte	• Grundlegende Methoden der Singulären Analysis: Asymptotik, blow-up, Pushforward Theorem und singular asymptotics Lemma • weitere Themen, z.B.: b-Kalkül, Laplace Operator auf einem Kegel, das regulär-singulare Sturm Liouville Problem, limit point und limit circle Fälle, die maximale und minimale abgeschlossene Erweiterung.
Literaturempfehlungen	R. Melrose, The Atiyah-Patodi Singer Index theorem AK Peters D. Grieser, Basics of the b-calculus, online https://arxiv.org/abs/math/0010314
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Funktionalanalysis; Grundkenntnisse über partielle Differentialgleichungen sind vorteilhaft (mat555 oder mat560)

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Lösen von Übungsaufgaben

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat540 - Differentialgeometrie

Modulbezeichnung	Differentialgeometrie
Modulkürzel	mat540
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis der geometrischen Grundbegriffe zu Kurven und Flächen wie erste und zweite Fundamentalform, Krümmungsbegriffe, kovariante Ableitung, Parallelverschiebung, Geodätische • Kenntnis der Grundbegriffe der Analysis auf Mannigfaltigkeiten wie Tangentialraum, Vektorfelder, Lie-Klammer, Tensoren • Kenntnis der Grundbegriffe der Riemannschen Geometrie, wie Levi-Civita Zusammenhang, Riemannscher Krümmungstensor • Kennenlernen und Verstehen des Zusammenspiels von Differentialrechnung und Linearer Algebra in der Untersuchung gekrümmter Kurven und Flächen sowie Riemannscher Mannigfaltigkeiten • Verstehen des Unterschieds von innerer und äußerer Geometrie • Kenntnis fundamentaler Sätze wie Theorema Egregium, Satz von Gauß-Bonnet • Fähigkeit zum Rechnen sowohl in lokalen Koordinaten als auch mit invarianten Größen • Erkennen inhaltlicher Zusammenhänge zu Themen der Analysis I-III und der Linearen Algebra • Enge Beziehungen zu komplexer Geometrie, globaler Analysis
Modulinhalte	Wie berechnet man, wie stark eine Kurve oder Fläche 'gekrümmt' ist? Warum muss jede ebene Landkarte eines Gebietes auf der Erde verzerrt sein? Wie bestimmt man für zwei Punkte auf einer Fläche die kürzeste Verbindungslinie, die innerhalb der Fläche verläuft? Themen im Einzelnen: Kurven und Flächen im Raum: Krümmung und Torsion von Kurven; 1. und 2. Fundamentalform sowie Gauß- und mittlere Krümmung von Flächen, innere Geometrie von Flächen, Theorema egregium von Gauß, Parallelverschiebung, Geodätische, Satz von Gauß-Bonnet, Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Tensoren, kovariante Ableitung, Riemannscher Krümmungstensor
Literaturempfehlungen	W. Kühnel, Differentialgeometrie, Springer Spektrum M. do Carmo, Differentialgeometrie von Kurven und Flächen, Springer Vieweg M. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser C. Bär, Elementare Differentialgeometrie, de Gruyter B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, Birkhäuser
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform		Vorlesung + Übung		
Vorkenntnisse		Analysis I-III (bzw. Math. Meth. Physik), Lineare Algebra		
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat542 - Komplexe Geometrie

Modulbezeichnung	Komplexe Geometrie
Modulkürzel	mat542
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis für das Zusammenwirken holomorpher und differentialgeometrischer Strukturen • Enge Bezüge zur Differentialgeometrie und zur algebraischen Topologie, Bezüge zu nicht-linearen partiellen Differentialgleichungen
Modulinhalte	• Einführung in komplexe Mannigfaltigkeiten, holomorphe Vektorbündel, Chern und Levi-Civita Zusammenhang, erste Chern Klasse, Kähler Mannigfaltigkeiten, Ricci Krümmung, Calabi-Yau Vermutung, Kähler-Einstein Metriken, Kodaira Einbettungstheorem, Kähler hyperbolische Räume • Ausblick auf die Chern Weil Theorie und charakteristische Klassen, Ricci Fluss auf Kähler Mannigfaltigkeiten
Literaturempfehlungen	R.O. Wells, Differential Analysis on Complex Manifolds, Springer P. Griffiths, J. Harris, Principles of Algebraic Geometry, Wiley
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Differentialgeometrie, Differentialformen, Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat543 - Spezielle Themen der Geometrie

Modulbezeichnung	Spezielle Themen der Geometrie
Modulkürzel	mat543
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der aktuellen Forschung der Geometrie
Modulinhalte	Vertiefende Themen der Geometrie
Literaturempfehlungen	wird je nach Thema bekanntgegeben
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	SoSe oder WiSe	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat545 - Funktionentheorie II

Modulbezeichnung	Funktionentheorie II
Modulkürzel	mat545
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Bezüge zur komplexen Geometrie und ggf. zur Zahlentheorie
Modulinhalte	Vertiefende Themen der Funktionentheorie, z.B.: Weierstrassscher Produktsatz, elliptische Funktionen, Satz von Mittag-Leffler; holomorphe Funktionen im C^n, Satz von Hartogs, Riemannscher und Hartogs'scher Fortsetzungssatz, Holomorphiegebiete, d-quer-Problem, plurisubharmonische Funktionen. Pseudokonvexitat, Levi-Problem, Cousin-Probleme
Literaturempfehlungen	W. Rudin: Reelle und Komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag T. Ransford: Potential theory in the complex plane; London Math. Soc., Student Texts 28, 1995 L.L. Helms: Introduction to Potential theory, Wiley, New York , 1969 J. Wermer: Potential Theory, Springer Lecture Notes 408 , 1974 D.H. Armitage, S.J. Gardiner: Classical Potential Theory, Springer Monographs in Math., 2001 P. Pflug: Holomorphiegebiete, pseudokonvexe Gebiete und das Levi-Problem, Lecture Notes in Math. 432 , 1975 M. Range: Holomorphic functions and integral representations in several complex variables, graduate text in Math. 1986 R. Narasimhan: Several complex variables, University of Chicago Press , 1971 S.G. Krantz: Function theory of several complex variables, Wadsworth & Brooks, 1992 T. Ohsawa: Analysis of Several Complex Variables, Translation of Math. Monographs, 211, 2002
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Funktionentheorie, Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat550 - Spektraltheorie von Differentialoperatoren

Modulbezeichnung	Spektraltheorie von Differentialoperatoren
Modulkürzel	mat550
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Shestakov, Ivan (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis für das Zusammenspiel von Analysis (Spektrum des Laplace-Operators) und Geometrie • Enge Beziehung zu Globale Analysis I und II
Modulinhalte	Spektralsatz für beschränkte Operatoren; Spektraltheorie linearer elliptischer Operatoren, z.B. Laplace-Operator auf Gebieten im R^n; diskretes und stetiges Spektrum; Eigenwertasymptotik; Eigenwertungleichungen; Abhängigkeit des Spektrums vom Gebiet; inverses Spektralproblem; Bedeutung des Spektrums in Physik und Anwendungen
Literaturempfehlungen	Chavel, I.: Eigenvalues in Riemannian Geometry, Academic Press 1984 Reed, M. und Simon, B.: Methods of modern mathematical physics, Academic Press 1979
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Analysis I-III (bzw. Math. Meth. Physik), Lineare Algebra, Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat555 - Elementare Methoden der partiellen Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Elementare Methoden der partiellen Differentialgleichungen
Modulkürzel	mat555
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Befähigung zur Klassifikation und Verständnis der grundlegenden Eigenschaften einfacher partieller Differentialgleichungen (linear, konstante Koeffizienten) • Anwendung der Fourierentwicklung und -transformation, elementare Hilbertraummethoden
Modulinhalte	Methode der Charakteristiken, Laplace-, Wärmeleitungs- und Wellengleichung als Prototypen für elliptische, parabolische und hyperbolische partielle Differentialgleichungen, Randwertprobleme, Separation der Variablen, Fouriertransformation, elementare Hilbertraummethoden
Literaturempfehlungen	L. C. Evans, Partial Differential Equations, AMS, 1998 G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton Univ. Press, 1995 S. Salsa, Partial differential equations in action, Springer 2008 B. Schweizer, Partielle Differentialgleichungen, Springer, 2013 M.E. Taylor, Partial differential equations I, Springer 1996.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Analysis I-III, Funktionentheorie, Lineare Algebra, Funktionalanalysis (kann parallel belegt werden)

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat560 - Theorie der partiellen Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Theorie der partiellen Differentialgleichungen
Modulkürzel	mat560
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis von Methoden zur Behandlung allgemeiner linearer partieller Differentialgleichungen, inklusive Singularitäten; vertiefte Kenntnis funktionalanalytischer Methoden, z.B. Distributionen und Sobolev-Räume
Modulinhalte	Distributionen, Sobolev-Räume, elliptische Randwertprobleme, Pseudodifferentialoperatoren
Literaturempfehlungen	L. C. Evans, Partial Differential Equations, AMS, 1998 S. Salsa, Partial differential equations in action, Springer 2008 B. Schweizer, Partielle Differentialgleichungen, Springer, 2013.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat565 - Nichtlineare partielle Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
Modulkürzel	mat565
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Grundlegendes Verständnis zu Phänomenen und Theorie nichtlinearer partieller Differentialgleichungen, insbesondere Evolutionsgleichungen, inklusive Grundbegriffen der Dynamik wie Stabilität und Langzeitverhalten
Modulinhalte	Grundlegende Existenztheorie für nichtlineare partielle DGL. Spezielle Lösungen und Grundbegriffe der Dynamik wie Stabilität, Instabilität und Langzeitasymptotik an Hand ausgewählter Prototypen. Beispiele sind etwa KPP und Burgersgleichung als Prototypen für nichtlineare parabolische Probleme bzw. Klein-Gordon, KdV und NLS-Gleichungen für den hyperbolischen Fall.
Literaturempfehlungen	L. C. Evans, Partial Differential Equations, AMS, 1998 M. Renardy and R.C.Rogers, An Introduction to partlal differential equations, Springer, 1993 J. C. Robinson, Infinite-dimensional dynamical systems, Cambridge University Press 2001 G. Schneider und H. Uecker, Nonlinear PDE - a dynamical systems perspective, AMS 2017 B. Schweizer, Partielle Differentialgleichungen, Springer, 2013
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat570 - Dynamische Systeme

Modulbezeichnung	Dynamische Systeme
Modulkürzel	mat570
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis der grundlegenden mathematischen Theorie Dynamischer Systeme und ihrer Anwendungen, insbesondere der Begriffe Stabilität/Instabilität, Attraktor und reguläre und chaotische Dynamik und der damit verbundenen Phänomene.
Modulinhalte	Diskrete dynamische Systeme, ein- und mehrdimensionale Iterationen, Bifurkation und Chaos. Dynamik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Omega-Limes Mengen, Attraktoren, dissipative und Hamilton'sche Systeme.
Literaturempfehlungen	R.L. Devaney. An Introduction to chaotic dynamical systems, Addison-Wesley Publishing Company, 1989. J.K. Hale/H. Kocak. Dynamics and bifurcations, Springer-Verlag, 1991. K.R. Meyer/ G.R. Hall. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the N-Body problem, Applied Mathematical Sciences, 90. Springer-Verlag, 1992. F. Verhulst. Nonlinear differential equations and dynamical systems. Springer-Verlag, Berlin 1996. S. Wiggins. Global bifurcations and chaos. Analytical methods. Applied Mathematical Sciences, 73. New York etc.: Springer-Verlag 1988.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Analysis I-III, Lineare Algebra

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat575 - Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen
Modulkürzel	mat575
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis grundlegender partiellen Differentialgleichungsmodelle aus der Naturwissenschaft, Fähigkeit zur Modellanalyse (Existenz- und Stabilitätsfragen, Bifurkation, Langzeitverhalten für Evolutionsgleichungen), Fähigkeit zu eigener Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen
Modulinhalte	Wir betrachten ausgewählte partielle Differentialgleichungen bzw insbesondere Differentialgleichungssysteme. Neben klassischer Theorie wie Existenz-und Eindeutigkeit von Lösungen werden auch die zu Grunde liegenden Modellierungen sowie die Anwendungen im jeweiligen Umfeld behandelt. Beispiele sind etwa Reaktions-Diffusionssysteme, Navier-Stokes-Gleichungen, oder Maxwellgleichungen.
Literaturempfehlungen	Fowler, A. C., Mathematical models in the applied sciences, Cambridge University Press, 1997 Temam, R. and Miranville, A. M., Mathematical modelling in continuum mechanics, Cambridge University Press, 2005 Jones, D. S. and Plank, M. J. and Sleeman, B. D., Differential equations and mathematical biology. Chapman & Hall, 2010 Murray, J. D., Mathematical biology, Springer, 1989 Schneider, G. and Uecker, H., Nonlinear PDE - a dynamical systems perspective, AMS 2017 Schweizer, B., Partielle Differentialgleichungen, Springer, 2013
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Funktionalanalysis

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat579 - Spezielle Themen der Analysis

Modulbezeichnung	Spezielle Themen der Analysis
Modulkürzel	mat579
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der aktuellen Forschung der Analysis
Modulinhalte	Vertiefende Themen der Analysis
Literaturempfehlungen	Literaturempfehlungen wird je nach Thema bekanntgegeben.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	SoSe oder WiSe	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat595 - Numerik partieller Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Numerik partieller Differentialgleichungen
Modulkürzel	mat595
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Chernov, Alexey (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Erwerb vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Beherrschen der Analyse und Komplexität von Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Erwerb von grundlegenden numerischen Methoden zum Lösen partieller Differentialgleichungen • Verständnis von grundlegenden numerischen Verfahren und ihren Konvergenzeigenschaften • Fähigkeit zur Entwicklung und Implementation von Algorithmen zum Lösen partieller Differentialgleichungen • Erweiterung des im Bachelorstudium erworbenen Wissens durch Vertiefung in einem weiterführenden mathematischen Gebiet • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens aus den Bereichen der theoretischen Analysis, angewandten Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens • Querverbindungen zu den Modulen: Einführung in die Numerik, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Elementare Methoden der partiellen Differentialgleichungen, Theorie der partiellen Differentialgleichungen • Inhaltliche Querverbindungen: Numerische Approximation von Funktionen, Interpolation und Projektion, Stabilität und Konvergenz von Algorithmen, Partielle Differentialgleichungen, Distributionen, Zeitschrittverfahren
Modulinhalte	• Mathematische Modelle mit partiellen Differentialgleichungen 2. Ordnung • Finite-Differenzen-Methode für die Poisson Gleichung: Konstruktion, Fehleranalysis und Implementierung • Analysis abstrakter variationeller Formulierungen, allgemeine Fehleranalysis • Finite-Elemente-Methode für die Poisson Gleichung: Konstruktion, Datenstrukturen und Implementierung, Fehleranalysis • Adaptive Finite-Elemente-Methode • Numerische Verfahren für die Wärmeletungsgleichung: Linienmethode, Zeitschrittverfahren • Numerische Verfahren für hyperbolische Probleme
Literaturempfehlungen	S.C. Brenner, L.R. Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer Verlag, 2008 D. Braess: Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer Verlag, 2013 W. Hackbusch: Theorie und Numerik elliptischer Differentialgleichungen, Springer Verlag, 2017 P. Knabner, L. Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen. Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Verlag, 2000 G. Dziuk: Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen, de Gruyter Verlag, 2010

Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Einführung in die Numerik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat597 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen mit Unsicherheiten

Modulbezeichnung	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen mit Unsicherheiten
Modulkürzel	mat597
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Chernov, Alexey (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Beherrschen der Analyse und Komplexität von Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kennenlernen eines modernen Forschungsgebiets der Numerik und angewandten Mathematik mit Komponenten der Stochastik • Verständnis von weiterführenden numerischen Verfahren und ihren Konvergenzeigenschaften • Fähigkeit zur Entwicklung und Implementation von Algorithmen zum Lösen partieller Differentialgleichungen mit stochastischen Parametern • Erweiterung des im Masterstudium erworbenen Wissens durch Vertiefung in einem weiterführenden mathematischen Gebiet • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens aus den Bereichen der angewandten Mathematik, des wissenschaftlichen Rechnens und der Stochastik • Inhaltliche Querverbindungen zu den Modulen: Numerik partieller Differentialgleichungen, Monte Carlo Methoden
Modulinhalte	• Zufallsfelder • Monte Carlo Methoden für partielle Differentialgleichungen • Stochastische Kollokations- und Galerkin-Methoden • Numerik für hochdimensionale Probleme
Literaturempfehlungen	R.G. Ghanem, P.D. Spanos: Stochastic finite elements: a spectral approach. Springer-Verlag, 1991 O.P. Le Maître, O.M. Knio: Spectral methods for uncertainty quantification. Springer, 2010 M.B. Giles: Multilevel Monte Carlo methods, Acta Numerica 24 (2015), 259–328 C. Schwab, C.J. Gittelson: Sparse tensor discretizations of high-dimensional parametric and stochastic PDEs, Acta Numerica 20 (2011), 291–467
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar
Vorkenntnisse	Einführung in die Numerik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	--	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat599 - Spezielle Themen der Numerik

Modulbezeichnung	Spezielle Themen der Numerik
Modulkürzel	mat599
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Chernov, Alexey (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der aktuellen Forschung der Numerik
Modulinhalte	Vertiefende Themen der Numerik
Literaturempfehlungen	wird je nach Thema bekanntgegeben.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	SoSe oder WiSe	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat605 - Hauptseminar zur Analysis

Modulbezeichnung	Hauptseminar zur Analysis
Modulkürzel	mat605
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Funktionalanalysis sowie je nach Themengebiet Mastermodule aus dem Bereich Analysis und Geometrie (wird jeweils bekanntgegeben)
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informations-/Kommunikationstechnologien • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation • Befähigung zur selbstständigen Ausarbeitung und angemessenen Präsentation fortgeschrittener Themen der Analysis
Modulinhalte	ausgewählte fortgeschrittene Themen der Analysis
Literaturempfehlungen	je nach gewähltem Thema
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	14
Hinweise	Studienschwerpunkt: A
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		R (Referat: Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung)

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	--

mat610 - Hauptseminar zur Mathematischen Modellierung

Modulbezeichnung	Hauptseminar zur Mathematischen Modellierung
Modulkürzel	mat610
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Uecker, Hannes (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	mat320 (Mathem.Modellierung) oder eine Vorlesung aus mat555 (Elementare Methoden der partiellen Differentialgleichungen), mat560 (Theorie der partiellen Differentialgleichungen), mat565 (Nichtlineare partielle Differentialgleichungen), mat570 (Dynamische Systeme), mat575 (Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen)
Kompetenzziele	• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informations-/Kommunikationstechnologien • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation • Befähigung zur selbstständigen Ausarbeitung und angemessenen Präsentation fortgeschrittener Themen der Mathematischen Modellierung
Modulinhalte	ausgewählte fortgeschrittene Themen der mathematischen Modellierung
Literaturempfehlungen	je nach gewähltem Themenkreis
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		R (Referat: Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung)

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	--

mat615 - Hauptseminar zur Numerik

Modulbezeichnung	Hauptseminar zur Numerik
Modulkürzel	mat615
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Chernov, Alexey (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	je nach Themengebiet Mastermodule bzw. weiterführende Bachelormodule aus dem Bereich Numerik (wird jeweils bekanntgegeben), z.B. mat340 Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen und/oder mat595 Numerik partieller Differentialgleichungen und/oder mat350 Lineare und nichtlineare Optimierung
Kompetenzziele	• Beherrschen der Analyse und Komplexität von Algorithmen • Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informations-/Kommunikationstechnologien • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei der Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation • Befähigung zur selbstständigen Ausarbeitung und angemessenen Präsentation fortgeschrittener Themen der Numerik
Modulinhalte	Ausgehend von einer Vertiefungsvorlesung im Bereich Numerik behandelt das Seminar weiterführende Themen der numerischen Mathematik.
Literaturempfehlungen	je nach gewähltem Thema
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		R (Referat: Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung)

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	--

mat705 - Algebraische Zahlentheorie

Modulbezeichnung	Algebraische Zahlentheorie
Modulkürzel	mat705
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis von grundlegenden Konzepten der algebraischen Zahlentheorie • Kenntnis der wichtigsten Strukturaussagen über Ringe von ganzen Zahlen algebraischer Zahlkörper, insbesondere die Kenntnis der Dedekindschen Idealtheorie und des Dirichletschen Einheitensatzes • Fähigkeit zum Formulieren und Bearbeiten zahlentheoretischer Probleme in Ringen ganzer Zahlen algebraischer Zahlkörper • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung der algebraischen Zahlentheorie und ihrer Anwendungen • Exemplarisches Kennenlernen von weiterführenden Themen in der algebraischen Zahlentheorie wie zum Beispiel Henselsche Körper und Dedekindsche Zetafunktionen
Modulinhalte	Ganzalgebraische Ringerweiterungen, Dedekindringe, explizite Faktorisierung, Erweiterungen von Dedekindringen, Hilbertsche Verzweigungstheorie, Minkowski-Theorie, Klassenzahl, Dirichletscher Einheitensatz, quadratische Zahlkörper, zyklotomische Körper, lokale Körper. Optional: Henselsche Körper, Dedekindsche Zetafunktionen, Dirichletsche L-Reihen.
Literaturempfehlungen	H. Koch: Zahlentheorie, algebraische Zahlen und Funktionen, Vieweg 1997. S. Lang: Algebraic number theory, Springer 1994. D. Marcus: Number fields, Springer, 1996. J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie, Springer 2007. L. Washington : Introduction to cyclotomic fields, Springer 1997.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	3 KP dieses Moduls werden als Reading Course erbracht. Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung + Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), R

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat710 - Algorithmische Zahlentheorie

Modulbezeichnung	Algorithmische Zahlentheorie
Modulkürzel	mat710
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Beherrschen der Analyse und Komplexität von Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Beherrschen von vertiefenden und weiterführenden Begriffen in der modernen algorithmischen Zahlentheorie sowie der Computeralgebra • Kenntnis zentraler Problemstellungen in der modernen arithmetischen Geometrie wie zum Beispiel der Invariantenberechnung für Zahlkörper und für elliptische Kurven • Kenntnis fortgeschrittener algorithmischer Verfahren und ihrer Implementierung, sowohl in Computeralgebrasystemen wie zum Beispiel MAGMA und SAGE, als auch in Software-Paketen wie zum Beispiel NTL und FLINT • Kennenlernen von weiterführenden mathematischen Themen in der aktuellen Forschung der algorithmischen Zahlentheorie und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Algorithmische Methoden aus der algebraischen Zahlentheorie und aus der arithmetischen Geometrie, beispielsweise Invariantenberechnung für Zahlkörper und für elliptische Kurven.
Literaturempfehlungen	H. Cohen: A Course in Computational Algebraic Number Theory, Springer 2000. H. Cohen: Advanced Topics in Computational Number Theory, Springer 2000. Cohen, Frey, Avanzi, Doche, Lange, Nguyen, Vercauteren: Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography, Chapman & Hall 2005. J. Cremona: Algorithms for Modular Elliptic Curves, Cambridge University Press 1997. M. Pohst und H. Zassenhaus: Algorithmic Algebraic Number Theory, Cambridge University Press, 1997. S. Schmitt und H.G. Zimmer: Elliptic Curves: A Computational Approach, de Gruyter, 2003.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform		Vorlesung + Übung		
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat715 - Algebraische Kurven und Funktionen

Modulbezeichnung	Algebraische Kurven und Funktionen
Modulkürzel	mat715
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis der wichtigsten Strukturaussagen über algebraische Funktionenkörper, insbesondere Kenntnis der Riemann-Roch-Theorie, der Verzweigungstheorie und der Theorie der Erweiterungen algebraischer Funktionenkörper • Fähigkeit der Vernetzung der Theorie algebraischer Funktionenkörper mit der algebraischen Zahlentheorie • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung algebraischer Funktionenkörper und ihrer Anwendungen • Verständnis von grundlegenden Konzepten algebraischer Kurven, insbesondere Kenntnis von Modellen von Kurven
Modulinhalte	Algebraische Funktionenkörper, Satz von Riemann-Roch, Differentiale. Erweiterungen algebraischer Funktionenkörper und Verzweigungstheorie. Zetafunktion und L-Polynom, Satz von Hasse-Weil. Algebraische Kurven, Konstruktion nichtsingulärer Modelle.
Literaturempfehlungen	D. Goldschmidt: Algebraic functions and projective curves, Springer 2003. G. Villa Salvador: Topics in the Theory of Algebraic Function Fields, Birkhäuser 2006. H. Stichtenoth: Algebraic Function Fields and Codes, Springer 2009. P. Cohn: Algebraic Numbers and Algebraic Integers, Chapman & Hall 1991
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat720 - Elliptische Kurven

Modulbezeichnung	Elliptische Kurven
Modulkürzel	mat720
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Beherrschen von grundlegenden Konzepten in der Arithmetik elliptischer Kurven, insbesondere Beherrschen der Grundbegriffe elliptischer Kurven über endlichen Körpern, den komplexen Zahlen, lokalen Körpern und globalen Körpern • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung elliptischer Kurven und ihrer Anwendungen • Verständnis und Beherrschung algorithmischer Verfahren zur Invariantenberechnung elliptischer Kurven und ihrer Implementierung • Exemplarisches Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der Theorie elliptischer Kurven, wie zum Beispiel klassische Vermutungen der Arithmetik
Modulinhalte	Weierstraß-Gleichungen, Isogenien und Endomorphismenring, Weil-Paarung, elliptische Kurven über endlichen Körpern, lokale Körper, elliptische Kurven über lokalen Körpern, elliptische Kurven über globalen Körpern, Abstiegsmethoden, Satz von Mordell-Weil, analytische Theorie elliptischer Kurven, elliptische Funktionen, Anwendungen in der Kryptographie. Optional: Klassische Vermutungen der Arithmetik (Fermat, Mordell, Birch und Swinnerton-Dyer, Hasse, Serre, Weil-Taniyama).
Literaturempfehlungen	Husemöller: Elliptic Curves, Springer-Verlag 2000. Knapp: Elliptic Curves, Princeton University Press 1992. Koch: Zahlentheorie, algebraische Zahlen und Funktionen, Vieweg 1997. Milne: Elliptic curves, 2006. Silverman: Advanced topics in the arithmetic of elliptic curves, Springer 1999. Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves, Springer 2009. Washington: Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography, CRC 2008.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	2 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	3 KP dieses Moduls werden als Reading Course erbracht. Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung + Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), R

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Seminar		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat725 - Arithmetische Dualität

Modulbezeichnung	Arithmetische Dualität
Modulkürzel	mat725
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis von grundlegenden Konzepten der arithmetischen Dualitätstheorie, insbesondere Kenntnis der Grundbegriffe der Klassenkörpertheorie globaler Körper sowie der Theorie von Dualitätspaarungen • Exemplarisches Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der arithmetischen Dualitätstheorie wie zum Beispiel Galoiskohomologie • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung der arithmetischen Dualitätstheorie und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Elemente der Klassenkörpertheorie globaler Körper, Dualitätspaarungen, Reziprozitätsgesetz, weitere Themen wie Galoiskohomologie oder Anwendungen in der Kryptographie.
Literaturempfehlungen	E. Artin and J. Tate: Class Field Theory, AMS 2009. J.-P. Serre: Algebraic Groups and Class Fields, Springer 1988. J. Milne: Arithmetic Duality Theorems, Academic Press 1986. Cohen, Frey, Avanzi, Doche, Lange, Nguyen, Vercauteren: Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography, Chapman & Hall 2005.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Algebraische Zahlentheorie, Algebraische Kurven und Funktionen, Elliptische Kurven. Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor werden vorausgesetzt.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat730 - Codierungstheorie

Modulbezeichnung	Codierungstheorie
Modulkürzel	mat730
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis von grundlegenden Konzepten der Codierungstheorie, insbesondere Beherrschen von analytischen und algebraischen Methoden in der Signalverarbeitung und in der Codierungstheorie • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung der Codierungstheorie und ihrer Anwendungen in der Informationssicherheit
Modulinhalte	Hamming-Raum, lineare Codes, Gewichtszähler, Dualität, Parameterschranken, Familien optimaler Codes, zyklische Codes, BCH- und RS-Codes, algebraisch-geometrische Codes, Decodierungsmethoden.
Literaturempfehlungen	A. Betten et al.: Error-correcting codes, Springer 2006. W. Lütkebohmert: Codierungstheorie, Vieweg 2003. H. Niederreiter, C. Xing: Algebraic geometry in coding theory and cryptography, Princeton University Press 2009. J.H. van Lint: Introduction to coding theory, Springer 1999. W. Willems: Codierungstheorie, de Gruyter 1999.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Algebraische Kurven und Funktionen. Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor werden vorausgesetzt.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat735 - Komplexe Multiplikation

Modulbezeichnung	Komplexe Multiplikation
Modulkürzel	mat735
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Beherrschen von zentralen Aussagen der Theorie der komplexen Multiplikation • Kennenlernen der wichtigsten algorithmischen Methoden in Anwendungen der komplexen Multiplikation, beispielsweise in der Kryptographie • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung der komplexen Multiplikation
Modulinhalte	Theorie der komplexen Multiplikation, Berechnungsaspekte und Anwendungen, zum Beispiel Primzahlnachweise und -darstellungen, explizite Klassenkörpertheorie, Klassenzahlproblem und Kryptographie.
Literaturempfehlungen	S. Lang: Introduction to Algebraic and Abelian Functions, Springer 1982. S. Lang: Elliptic Functions, Springer 1987. S. Lang: Complex Multiplication, Springer 1983. G. Shimura: Abelian Varieties with Complex Multiplication and Modular Functions, Princeton University Press 1998. R. Scherz: Complex Multiplication, Cambridge University Press 2010. D. Cox: Primes of the Form x2 +ny2 , Wiley 1997.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Algebraische Zahlentheorie, Algebraische Kurven und Funktionen, Elliptische Kurven, Modulfunktionen. Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor werden vorausgesetzt.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende derVorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat740 - Mathematische Kryptologie

Modulbezeichnung	Mathematische Kryptologie
Modulkürzel	mat740
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Beherrschen von grundlegenden und weiterführenden Konzepten der mathematischen Kryptologie wie zum Beispiel mathematische Modelle kryptographischer Systeme, Public-Key Kryptographie, digitale Signaturen, Schlüsselaustausch • Kennenlernen wichtiger Methoden zur Analyse von Kryptosystemen wie zum Beispiel Kennenlernen grundlegender und fortgeschrittener Methoden zum Lösen des diskreten Logarithmusproblems und zur ganzzahligen Faktorisierung • Kenntnis fortgeschrittener algorithmischer Verfahren in der Kryptologie und ihrer Implementierung, sowohl in Computeralgebrasystemen wie zum Beispiel MAGMA und SAGE, als auch in Software-Paketen wie zum Beispiel NTL und FLINT • Fähigkeit zur komplexitätstheoretischen Untersuchung fortgeschrittener algorithmischer Verfahren in der Kryptologie • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der Analyse kryptographischer Systeme wie zum Beispiel Kennenlernen von Konzepten der Post-Quantum Kryptographie • Erkennen der Bedeutung der Public-Key Kryptologie in der Gesellschaft
Modulinhalte	Mathematische Modelle kryptographischer Systeme, Public-Key Kryptographie, digitale Signaturen, Schlüsselaustausch, diskretes Logarithmusproblem, untere Schranken für generische Algorithmen, Index Calculus, moderne ganzzahlige Faktorisierungsmethoden, elliptische Kurven Faktorisierungsmethode, Zahl- und Funktionenkörpersieb, Algorithmen für Quantum Computer. Post-Quantum Kryptographie: Gitterbasierte Kryptosysteme und Attacken. Komplexitätstheoretische Untersuchungen.
Literaturempfehlungen	Cohen, Frey, Avanzi, Doche, Lange, Nguyen, Vercauteren: Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography, Chapman & Hall 2005. Crandall, Pomerance: Prime Numbers, A Computational Perspective, Springer 2005. D.E. Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 2: Seminumerical Algorithms, Addison Wesley, 1998. N. Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer 1994. D. Stinson: Cryptography: Theory and Practice, Chapman & Hall 2006. Trappe, Washington: Introduction to Cryptography with Coding Theory, Prent. Hall 2006
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B

Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform		Vorlesung + Übung		
Vorkenntnisse		Einführung in die Zahlentheorie und Computeralgebra		
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat745 - Modulformen

Modulbezeichnung	Modulformen
Modulkürzel	mat745
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis der wichtigsten Strukturaussagen über Modulformen, insbesondere Kenntnis der Algebra von Modulformen und der Theorie von Modulformen-Räumen • Kennenlernen von weiterführender Themen und Anwendungen von Modulformen wie zum Beispiel Kennenlernen der Hecke-Theorie • Fähigkeit zur Anwendung der Theorie der Modulformen, beispielsweise auf Thetareihen ganzzahliger Gitter
Modulinhalte	Stufe 1: Elliptische Modulgruppe, Eisensteinreihen, Algebra der Modulformen, die j-Funktion, elliptische Funktionen, Anwendung auf elliptische Kurven. Höhere Stufen: Kongruenzuntergruppen, Körper von Modulfunktionen, Dimension von Modulformen-Räumen, Anwendung auf Thetareihen ganzzahliger Gitter, Hecke-Theorie.
Literaturempfehlungen	F. Diamond, J. Shurman: A first course in modular forms, Springer 2005. N. Koblitz: Introduction to elliptic curves and modular forms, Springer 1984. T. Miyake: Modular forms, Springer 2006. J.-P. Serre: A course in arithmetic, Springer 1978. G. Shimura: Introduction to the arithmetic theory of modular forms, Princeton University Press 1994.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	ggf. Algebraische Kurven und Funktionen

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat750 - Kommutative Algebra

Modulbezeichnung	Kommutative Algebra
Modulkürzel	mat750
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Wrobel, Milena (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnis von Grundbegriffen und Strukturaussagen der kommutativen Algebra • Beherrschen grundlegender Eigenschaften kommutativer Ringe • Fähigkeit zur Anwendung algebraischer oder homologischer Methoden zur Analyse von kommutativen Ringen • Verständnis von Konstruktionsmethoden von kommutativen Ringen und ihren Anwendungen
Modulinhalte	Hilbertscher Basissatz, Quotientenringe und -moduln, assoziierte Primideale und Primärzerlegung, Hilbertscher Nullstellensatz, Elemente der homologischen Algebra, Ringe und Moduln endlicher Länge, Dimension und Hilbert-Samuel-Polynom, Gröbnerbasen und Anwendungen.
Literaturempfehlungen	M. Atiyah, I. McDonald: Introduction to Commutative Algebra, ABP 1994. D. Eisenbud: Commutative Algebra, Springer 1995. T. Becker and V. Weispfenning: Groebner Bases and Commutative Algebra, Springer 1993. E. Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie, Vieweg, 1997. H. Matsumura: Commutative Ring Theory, Benjamin 1980.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor werden vorausgesetzt.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat755 - Themen der algebraischen Geometrie

Modulbezeichnung	Themen der algebraischen Geometrie
Modulkürzel	mat755
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Wrobel, Milena (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Beherrschen von Themen der algebraischen Geometrie, wie zum Beispiel Grundlagen der Theorie der Varietäten und Schemata, Garbenkohomologie, algebraische Flächen und Schnitttheorie • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der aktuellen Forschung der algebraischen Geometrie und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Themen der algebraischen Geometrie wie Grundlagen der Theorie der Varietäten und Schemata, affine und projektive Kurven, Garbenkohomologie, algebraische Flächen oder arithmetische Kurven, Riemann-Roch, Schnitttheorie, Desingularisierung Rationale Punkte auf algebraischen Varietäten.
Literaturempfehlungen	J. Milne: Algebraic Geometry. R. Hartshorne: Algebraic Geometry, Springer 1983. Q. Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves, Oxford University Press 2006. W. Fulton: Algebraic Curves, Addison Wesley 1989. S. Bosch: Algebraic Geometry and Comutative Algebra, Springer 2013.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat760 - Spezielle Themen der Zahlentheorie

Modulbezeichnung	Spezielle Themen der Zahlentheorie
Modulkürzel	mat760
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis und Vertiefung weiterführender Konzepte der algebraischen Zahlentheorie wie zum Beispiel Theorie der lokalen Körper, Zetafunktionen und L-Reihen und Kohomologie endlicher Gruppen • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der aktuellen Forschung der algebraischen Zahlentheorie und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Vertiefung der Theorie der lokalen Körper, Kreisteilungskörper, Zetafunktionen und L-Reihen. Kohomologie endlicher Gruppen. Lokale und globale Klassenkörpertheorie, Idele und Adele, Idelklasssen. Aktuelle Forschungsthemen.
Literaturempfehlungen	E. Artin, J. Tate: Class field theory, American Math. Society 2009. J. W. Cassels, A. Fröhlich: Algebraic number theory, London Math. Society 2010. S. Lang: Algebraic number theory, Springer 1994. J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie, Springer 2007. J. Neukirch, A. Schmidt: Klassenkörpertheorie, Springer 2011. J. Neukirch, A. Schmidt, K. Wingberg: Cohomlogy of number fields, Springer 2008. J.-P. Serre: Local Fields, Springer 1980. L. Washington : Introduction to cyclotomic fields, Springer 1997. N. Koblitz: p-adic numbers, p-adic analysis, and zeta-functions, Springer 1984. Y. Manin and A. Panchishkin: Introduction to modern number theory - Fundamental problems, ideas and theories, Springer 2005.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar
Vorkenntnisse	Algebraische Zahlentheorie wird vorausgesetzt. Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor werden vorausgesetzt.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ),

Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
			bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	--	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat765 - Computeralgebra

Modulbezeichnung	Computeralgebra
Modulkürzel	mat765
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Beherrschen der Analyse und Komplexität von Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Verständnis und Vertiefung weiterführender Konzepte der Computeralgebra wie zum Beispiel Gröbnerbasen, Gitteralgorithmen sowie fortgeschrittene Algorithmen in Zahlentheorie und algebraischer Geometrie • Kenntnis fortgeschrittener algorithmischer Verfahren und ihrer Implementierung, sowohl in Computeralgebrasystemen wie zum Beispiel MAGMA und SAGE, als auch in Software-Paketen wie zum Beispiel NTL und FLINT • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung der modernen Computeralgebra und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Spezielle Themen der Computeralgebra wie effiziente Arithmetik mit Zahlen, Polynomen und Matrizen, Lösen von multivariaten polynomialen Gleichungssystemen, Gröbnerbasen, Gitteralgorithmen, Algorithmen in Zahlentheorie und algebraischer Geometrie, Anwendungen.
Literaturempfehlungen	J. Gathen and J. Gerhard: Modern computer algebra, Cambridge University Press, 2003. D. Knuth: The Art of Computer Programming, Addison-Wesley 1998. G.-M. Greuel, G. Pfister: A Singular Introduction to Commutative Algebra, Springer 2008. W. Bosman and J. Cannon: Discovering Mathematics with Magma, Springer 2006. Computational Algebra Group: The Magma Handbook.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar
Vorkenntnisse	Algorithmische Zahlentheorie und Computeralgebra, Kommutative Algebra. Inhalte der Algebra-Module im Fach-Bachelor werden vorausgesetzt.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	--	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat770 - Hauptseminar in Algebra und Zahlentheorie

Modulbezeichnung	Hauptseminar in Algebra und Zahlentheorie
Modulkürzel	mat770
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Wrobel, Milena (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Erwerb von sozialen und beruflichen Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Strategien zur Verhaltensänderung • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnis von und Fähigkeit im Umgang mit Informations-/Kommunikationstechnologien • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Erwerb handlungsorientierter Fähigkeiten für die Kommunikation im beruflichen Alltag bei Präsentation, Vermittlung und Dokumentation von Inhalten • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation • Selbständige Beschäftigung mit einem ausgewählten Thema aus Algebra und Zahlentheorie und deren Anwendungen, unter anderem aus den Bereichen arithmetische Geometrie, algebraische Geometrie, Informationssicherheit, Computeralgebra • Erwerb von vertiefenden bzw. anwendungsorientierten Fähigkeiten in einem Teilbereich der Algebra und Zahlentheorie
Modulinhalte	ausgewählte aktuelle Themen aus Algebra und Zahlentheorie
Literaturempfehlungen	je nach gewähltem Thema
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		R (Referat: Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung)

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	--

mat775 - Analytische Zahlentheorie

Modulbezeichnung	Analytische Zahlentheorie
Modulkürzel	mat775
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Beherrschen von Grundbegriffen und weiterführender Begriffe im Bereich der analytischen Zahlentheorie, insbesondere Dirichlet'sche Reihen, Thetareihen sowie verallgemeinerte Zeta- und L-Funktionen • Kennenlernen von weiterführenden Themen in der aktuellen Forschung der analytischen Zahlentheorie
Modulinhalte	Dirichlet'sche Reihen, L-Reihen und Anwendungen (Primzahlen in Restklassen, analytische Klassenzahlformel), Thetareihen, Riemann'sche Zetafunktion (Funktionalgleichung, Nullstellen, Primzahlverteilung), andere Zeta- und L-Funktionen
Literaturempfehlungen	Jörg Brüdern, Einführung in die analytische Zahlentheorie, Springer 1995 Henri Cohen, Number Theory Vol.II: Analytic and modern tools, Springer 2007 Noam Elkies, Lecture notes for Math 259: Introduction to Analytic Number Theory Jürgen Neukirch, Algebraische Zahlentheorie (Kap.VII: Zetafunktionen und L-Reihen), Springer 2007 Jean-Pierre Serre, A course in arithmetic (Part II: Analytic methods), Springer 1973 Don Zagier, Zetafunktionen und quadratische Körper, Springer 1981
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat779 - Spezielle Themen der Algebra

Modulbezeichnung	Spezielle Themen der Algebra
Modulkürzel	mat779
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Wrobel, Milena (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis und Vertiefung weiterführender Konzepte der Algebra • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in der aktuellen Forschung der Algebra und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Vertiefende Themen der Algebra
Literaturempfehlungen	wird je nach Thema bekanntgegeben.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als 3 VL + 1 Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als 2 SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	3	SoSe oder WiSe	42
Seminar oder Übung	3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung oder 2 SWS Seminar	1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat785 - Darstellungstheorie

Modulbezeichnung	Darstellungstheorie
Modulkürzel	mat785
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Wrobel, Milena (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Kenntnisse elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich Darstellungstheorie • Anwendung von Strukturaussagen und Verständnis von Konstruktionsmethoden von Darstellungen • Fähigkeit zur Anwendung darstellungstheoretischer Methoden zur Analyse von Gruppen
Modulinhalte	Schwerpunkt: Darstellungstheorie von Gruppen. • Gruppen und Gruppenwirkungen, Darstellungen, Irreduzibilität, Schursches Lemma, Halbeinfachheit. • Darstellungen endlicher Gruppen: Satz von Maschke, Charaktere, Orthogonalitätsrelationen, Isotypische Zerlegung, Charaktertafeln. Je nach Ausrichtung der Veranstaltung werden Darstellungen von algebraischen Gruppen, Lie-Gruppen, Algebren, Lie-Algebren oder Hopf-Algebren besprochen und etablierte Resultate präsentiert.
Literaturempfehlungen	W. Fulton and J. Harris: Representation theory, Graduate Texts in Mathematics, vol. 129, Springer, 1991. B. Huppert: Character theory of finite groups, vol. 25 der Reihe de Gruyter Expositions in Mathematics, de Gruyter, 1998. Serge Lang: Algebra, 3rd ed., Graduate Texts in Mathematics, vol. 211, Springer 2002. Jean-Pierre Serre: Linear representations of finite groups, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 42, Springer, 1977. Weitere Literaturempfehlungen werden je nach Ausrichtung des Moduls bekannt gegeben.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: B
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder

Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
			Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	28
Übung		1	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat805 - Versicherungsmathematik I

Modulbezeichnung	Versicherungsmathematik I
Modulkürzel	mat805
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Vermittlung der aktuariellen Methoden der Personen- und Schadenversicherungsmathematik • Querverbindungen: mat811, mat840
Modulinhalte	Personenversicherungsmathematik: biometrische Risiken in stetiger Zeit, Deckungsrückstellungen, Thiele Gleichungen, Satz von Cantelli, Tarifierungsprinzipien und Überschüsse; Sachversicherungsmathematik: kollektives und individuelles Modell der Risikotheorie, Prämienkalkulationsprinzipien, Panjer-Rekursion; Rückversicherung, Grundzüge der Spätschadenreservierung, Anwendungen Verallgemeinerter Linearer Modelle in der Risikotheorie
Literaturempfehlungen	Koller, M. (2010): Stochastische Modelle in der Lebensversicherung. Springer-Verlag. Milbrodt, H., & Helbig, M. (1999): Mathematische Methoden der Personenversicherung. Walter de Gruyter. Milbrodt, H., & Röhrs, V. (2016): Aktuarielle Methoden der deutschen Privaten Krankenversicherung (Vol. 34). Verlag Versicherungswirtschaft. Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J., Denuit, M. (2001): Modern Actuarial Risk Theory. Kluwer, Dordrecht. Schmidt, K.D. (2009): Versicherungsmathematik. 3. Aufl., Springer, Dordrecht. Mikosch, T. (2009): Non-Life Insurance Mathematics. 2nd ed., Springer, Berlin. Radtke, M., Schmidt, K.D. (2004): Handbuch zur Schadenreservierung. VVW, Karlsruhe. de Jong, P., Heller, G.Z. (2008): Generalized Linear Models for Insurance Data. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat806 - Versicherungsmathematik II

Modulbezeichnung	Versicherungsmathematik II
Modulkürzel	mat806
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Vertiefungen von ausgewählten Themen der Versicherungsmathematik • Querverbindungen: Versicherungsmathematik I, Quantitatives Risikomanagement
Modulinhalte	Fortgeschrittene Modellierungsansätze: z.B. Semi?Markov?Modelle, stochastische Rechnungsgrundlagen; Fortgeschrittene Methoden der Prämienberechnung und Risikobewertung: z.B. Credibility Theorie, zeitdynamische Risikomaße; Methoden der stochastischen Steuerung: z.B. optimale Versicherungsverträge, optimale Kapitalanlagen
Literaturempfehlungen	Møller, T., & Steffensen, M. (2007). Market?valuation methods in life and pension insurance. Cambridge University Press. Bühlmann, H., & Gisler, A. (2006). A course in credibility theory and its applications. Springer Science & Business Media. Delong, ?. (2013). Backward stochastic differential equations with jumps and their actuarial and financial applications. London: Springer. Schmidli, H. (2007). Stochastic control in insurance. Springer Science & Business Media.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Versicherungsmathematik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Lösen von Übungsaufgaben

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat810 - Quantitative Risk Management

Modulbezeichnung	Quantitative Risk Management
Modulkürzel	mat810
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	- Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik - Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken - Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter - Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen - Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen - Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software - Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik - Stochastische Risiken quantifizieren und mit Abhängigkeiten in den Daten umgehen können, Grundzüge des quantitativen Risikomanagements in Versicherungsunternehmen und Banken kennen und mathematisch einordnen können. - Querverbindungen: mat805, mat806, mat826, mat850
Modulinhalte	Risikomaße, Copulas, Grundzüge der Extremwertstatistik, die POT-Methode, Prinzipien der Risiko-Kapitalallokation, Kreditrisikomodelle, Grundlagen von Solvency II und Basel III
Literaturempfehlungen	M. AUER: Operationelles Risikomanagement bei Finanzinstituten. Risiken identifizieren, analysieren und steuern. Wiley-VCH, Weinheim 2008. M. BHATIA: An Introduction to Economic Capital. RISK Books, London 2009. C. BLUHM, L. OVERBECK, C. WAGNER: Introduction to Credit Risk Modeling. 2nd ed., Chapman & Hall /CRC, Boca Raton, 2010. P. CADONI: Internal Models and Solvency II. From Regulation to Implementation. RISK Books, London 2014. A.S. CHERNOBAI, S.T. RACHEV, F.J. FABOZZI: Operational Risk. A Guide to Basel II Capital Requirements, Models, and Analysis. Wiley, N.Y. 2007. U. CHERUBINI, E. LUCIANO, W. VECCHIATO: Copula Methods in Finance. Wiley, Chichester 2004. C. COTTIN, S. DÖHLER: Risikoanalyse. Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen. Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009. R. DOFF: Risk Management for Insurers. Risk Control, Economic Capital and Solvency II. RISK Books, London 2007. P. EMBRECHTS (ED.): Extremes and Integrated Risk Management. RISK Books, London 2000. P. EMBRECHTS, C. KLÜPPELBERG, T. MIKOSCH: Modelling Extremal Events. Springer, Berlin 2001. C. FRANZETTI: Operational Risk Modelling and Management. Chapman & Hall /CRC, Boca Raton, 2011. G. HOFMANN (HRSG.): Basel III und MaRisk. Regulatorische Vorgaben, bankinterne Verfahren, Risikomanagement. Frankfurt School Verlag, Frankfurt 2011. G. KOLLER: Risk Modeling for Determining Value and Decision Making. Chapman & Hall /CRC, Boca Raton, 2000. S. KORYCIORZ: Sicherheitskapitalbestimmung und -allokation in der Schadenversicherung. Eine risikotheoretische Analyse auf der Basis des Value-at-Risk und des Conditional Value-at-Risk. Verlag Versicherungs-wirtschaft, Karlsruhe 2004. S. KOTZ, S. NADARAJAH: Extreme Value Distributions. Theory and Applications. Imperial College Press, London, 2000. M. KRIELE, J. WOLF: .Value-Oriented Risk Management of Insurance Companies. Springer, Berlin 2014. J.F. MAI, M. SCHERER: Simulating Copulas. Stochastic Models, Sampling Algorithms, and Applications. Imperial College Press, London 2012. A.J. MCNEIL, R. FREY, P. EMBRECHTS: Quantitative Risk Management. Concepts - Techniques - Tools. Princeton University Press, Princeton 2005. A. MEUCCI: Risk and Asset Allocation. Springer, N.Y. 2005. R.B. NELSEN: An Introduction to Copulas. Springer, N.Y. 2006. J. RANK (ED.): Copulas. From Theory to Application in Finance. RISK Books, London 2007. R.D. REISS, M. THOMAS: Statistical Analysis of Extreme Values. With Applications to Insurance, Finance, Hydrology and Other Fields. Birkhäuser, Basel 2007. C.P. ROBERT, G. CASELLA: Monte Carlo Statistical Methods. 2nd ed., Springer, N.Y. 2004.
Links	
Unterrichtsprachen	Englisch, Deutsch

Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	--	56
Übung		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat811 - Quantitative Risikoanalyse

Modulbezeichnung	Quantitative Risikoanalyse
Modulkürzel	mat811
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Stochastische Risiken quantifizieren und mit Abhängigkeiten in den Daten umgehen können, Grundzüge des quantitativen Risikomanagements in Versicherungsunternehmen und Banken kennen und mathematisch einordnen können • Die Studierenden lernen ein- und mehrdimensionale Risikomodelle kennen und bewerten diese, u.a. vor dem Hintergrund der aktuellen Aufsichtsregimes Solvency und Basel. • Querverbindungen: mat805, mat806, mat826, mat850
Modulinhalte	Grundlagen der Risikomessung für Finanztitel und Schadenvariablen, Value-at-Risk, verteilungsbasierte Risikomaße für Einzelrisiken und Abhängigkeitsmodelle für Portfoliorisiken, Copulafamilien, semiparametrische Schätzverfahren
Literaturempfehlungen	M. AUER: Operationelles Risikomanagement bei Finanzinstituten. Risiken identifizieren, analysieren und steuern. Wiley?VCH, Weinheim 2008. M. BHATIA: An Introduction to Economic Capital. RISK Books, London 2009. C. BLUHM, L. OVERBECK, C. WAGNER: Introduction to Credit Risk Modeling. 2nd ed., Chapman & Hall /CRC, Boca Raton, 2010. P. CADONI: Internal Models and Solvency II. From Regulation to Implementation. RISK Books, London 2014. A.S. CHERNOBAI, S.T. RACHEV, F.J. FABOZZI: Operational Risk. A Guide to Basel II Capital requirements, Models, and Analysis. Wiley, N.Y. 2007. U. CHERUBINI, E. LUCIANO, W. VECCHIATO: Copula Methods in Finance. Wiley, Chichester 2004. C. COTTIN, S. DÖHLER: Risikoanalyse. Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen. Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009. R. DOFF: Risk Management for Insurers. Risk Control, Economic Capital and Solvency II. RISK Books, London 2007. P. EMBRECHTS (ED.): Extremes and Integrated Risk Management. RISK Books, London 2000. P. EMBRECHTS, C. KLÜPPELBERG, T. MIKOSCH: Modelling Extremal Events. Springer, Berlin 2001. C. FRANZETTI: Operational Risk Modelling and Management. Chapman & Hall /CRC, Boca Raton, 2011. G. HOFMANN (HRSG.): Basel III und MaRisk. Regulatorische Vorgaben, bankinterne Verfahren, Risikomanagement. Frankfurt School Verlag, Frankfurt 2011. G. KOLLER: Risk Modeling for Determining Value and Decision Making. Chapman & Hall /CRC, Boca Raton, 2000. S. KORYCIORZ: Sicherheitskapitalbestimmung und ? allokation in der

	Schadenversicherung. Eine risikotheoretische Analyse auf der Basis des Value?at?Risk und des Conditional Value?at?Risk. Verlag Versicherungs?wirtschaft, Karlsruhe 2004. S. KOTZ, S. NADARAJAH: Extreme Value Distributions. Theory and Applications. Imperial College Press, London, 2000. M. KRIELE, J. WOLF: .Value?Oriented Risk Management of Insurance Companies. Springer, Berlin 2014. J.F. MAI, M. SCHERER: Simulating Copulas. Stochastic Models, Sampling Algorithms, and Applications. Imperial College Press, London 2012. A.J. MCNEIL, R. FREY, P. EMBRECHTS: Quantitative Risk Management. Concepts ? Techniques ? Tools. Princeton University Press, Princeton 2005. A. MEUCCI: Risk and Asset Allocation. Springer, N.Y. 2005. R.B. NELSEN: An Introduction to Copulas. Springer, N.Y. 2006. J. RANK (ED.): Copulas. From Theory to Application in Finance. RISK Books, London 2007. R.D. REISS, M. THOMAS: Statistical Analysis of Extreme Values. With Applications to Insurance, Finance, Hydrology and Other Fields. Birkhäuser, Basel 2007. C.P. ROBERT, G. CASELLA: Monte Carlo Statistical Methods. 2nd ed., Springer, N.Y. 2004.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik, Statistik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe und WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat816 - Stochastik II

Modulbezeichnung	Stochastik II
Modulkürzel	mat816
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Theorie der stochastischen Prozesse. • Querverbindungen: Stochastische Finanzmarktmodelle, Versicherungsmathematik II, Stochastische Analysis
Modulinhalte	Stochastische Prozesse, Satz von Daniell-Kolmogorov, Martingale, Stoppzeiten, Markov-Ketten, Markovsche Sprungprozesse, Kolmogorovsche Gleichungen, Poisson-Prozess, Wiener-Prozess, Poissonsche Punktprozesse, Ito-Integral, Ito-Prozesse, Stochastische Differentialgleichungen, Feynman-Kac Formel, Simulation
Literaturempfehlungen	Klenke, A.: Probability Theory. Springer, 2006. Kallenberg, O.: Foundations of Modern Probability. Springer, 2002. Protter, P.E.: Stochastic Integration and Differential Equations. Springer, 2005. Kloeden, P. E., Platen, E., Schurz, H.: Numerical solution of SDE through computer experiments. Springer, 2012.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat820 - Stochastische Analysis und zeitstetige Finanzmathematik

Modulbezeichnung	Stochastische Analysis und zeitstetige Finanzmathematik
Modulkürzel	mat820
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung) • Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Stochastische Integration in allgemeinem Kontext verstehen und anwenden können • Querverbindungen: mat816, mat857
Modulinhalte	Diffusionprozesse, Ito Kalkül, Sprungdiffusionsmodelle, Semimartingale und Darstellungssätze, Hedgingstrategien
Literaturempfehlungen	Björk: Arbitrage Theory in Continuous Time, Mikosch: Elementary Stochastic Calculus with Finance in View, World Scientific, 1998. Deck: Der Ito-Kalkül, Springer, 2006. Öksendal: Stochastic Differential Equations, Springer, 6th edition, 2010 Kallsen: Semimartingale Modelling in Finance
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat825 - Stochastic Processes and Finance

Modulbezeichnung	Stochastic Processes and Finance
Modulkürzel	mat825
Kreditpunkte	9.0 KP
Workload	270 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch sowohl breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Finanzmathematik in stetiger Zeit über stochastische Prozesse verstehen und modellieren können • Querverbindungen: mat805, mat850, mat857
Modulinhalte	Interest rates, zero coupon bonds, price formula, numeraire, financial instruments, term structure, underlyings and financial derivatives, financial market, no free lunch condition, options of European and American type, binomial model by Cox, Ross and Rubinstein, price formula for simple options; Conditional expectation, martingales in discrete time, Brownian motion; stochastic interest rate models, Black-Scholes model, Black-Scholes formula and PDE; Affine term structures, Forward rates, Futures and Forwards
Literaturempfehlungen	Albrecher, Binder, Mayer: Einführung in die Finanzmathematik, Birkhäuser, 2009 Kellerhals, Asset Pricing, Springer, 2004 Brzezniak, Zastawniak: Basic Stochastic Processes, Springer SUMS, 1999 Koch, Medina, Merino: Mathematical Finance and Probability, Birkhäuser, 2003 Etheridge, A Course in Financial Calculus, Cambridge Univ. Press, 2002
Links	
Unterrichtsprachen	Englisch, Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Seminar		2	--	28

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

mat826 - Finanzstatistik

Modulbezeichnung	Finanzstatistik
Modulkürzel	mat826
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	

Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik
	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik
	• Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter
	• Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen
	• Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen
	• Die Studierenden lernen Zeitreihenmodelle kennen, wenden diese auf Finanzdaten an und können verschiedenen Risiken statistisch modellieren und quantifizieren.
	• Querverbindungen: mat810, mat820, mat839, mat843
	
	digitale Souveränität
	
	• reflektierter Einsatz digitaler Werkzeuge bei:
	  ◦ Präsentation in Übungen
	  ◦ bei der Lösung von Übungsaufgaben,
	• alltäglicher Umgang mit
	  ◦ digitalen Kommunikationswerkzeugen (Mail, BBB, ...)
	  ◦ Web als Datenquelle:
	  Recherche und Bezug von realen Finanzdaten
	  Recherche und Bezug von R Ergänzungspaketen
	  ◦ Fragen der Abbildung unterschiedlicher Domänen in die digitale Welt: in Übungsaufgaben Umgang mit zeitindizierten Daten (Verschneidung, Plots, Zusammenführung, fehlende Werte)
	
	mathematikspezifische Aspekte von Digitalisierung
	
	• mathematiknahe Programmierung in R
	• Strategien für ein explizites Mitführen/Kontrollieren von Fehlern/Unsicherheit
	• stochastische Simulation

Modulinhalte	als Obermenge zu verstehen; Akzentuierung durch Dozent möglich • EDA (auch für Zeitreihen); • zeitdiskrete Modelle: CAPM; Irrfahrt; • Grundmodelle der Zeitreihenanalyse: ARMA und GARCH; Stationaritätstests • Berechnungsverfahren zu VaR: historische Simulation und Wurzel-T-Regel; Delta-Methode und VaR für Optionen mit glattem Payoff • Volatilitätsmessung; Volatilitätsrisiko; • Kreditrisiko; Rating
Literaturempfehlungen	Franke, J., Härdle, W., Hafner, C.M. Einführung in die Statistik der Finanzmärkte. Alexander, C. Market models: a guide to financial data analysis, Wiley. Albrecht, P, and Raimond M. Investment- und Risikomanagement. Schäffer Poeschel. Hull. Risk Management and Financial Institutions, Wiley. Ruppert, D. Statistics and finance: An introduction, Springer. Ruppert, D. Statistics and data analysis for financial engineering, Springer. Tukey, J.W. Exploratory data analysis.

Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I, Statistik I, Grundlagen der Versicherungs- und Finanzmathematik

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat830 - Lineare Modelle/Regression

Modulbezeichnung	Lineare Modelle/Regression
Modulkürzel	mat830
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte für lineare Modelle kennen, können diese auf verschiedene statistische Fragen anwenden, die zugrundeliegenden Annahmen kritisch überprüfen oder geeignete Korrekturverfahren anwenden. • Querverbindungen: mat839, mat843, mat835, maschinelles Lernen
Modulinhalte	Lineare Einfachregression, multiple Regression, Kleinste-Quadrate-Schätzung, Eigenschaften des KQ-Schätzers, Modellierung kategorialer und metrischer Einflussgrößen, Modelldiagnose, Modellwahl, Variablenselektion, allgemeine lineare Modelle, generalisierte lineare Modelle
Literaturempfehlungen	Fahrmeir, Kneib & Lang (2009): Regression - Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer. Rawlings, Pantula & Dickey (1998). Applied Regression Analysis: A Research Tool, Springer Verlag. Schmidt, Trenkler (2006). Einführung in die moderne Matrix-Algebra, Springer Verlag. Ligges (2008). Programmieren mit R, Springer Verlag.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig (in Kooperation mit Universität Bremen)
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt ()
Hinweise	Studienschwerpunkt: C Dieses Modul wird regelmäßig in Bremen angeboten, und die Studierenden können im Rahmen des Kooperationsabkommens der Unis Oldenburg und Bremen die Veranstaltung dort belegen und in Oldenburg anrechnen. Im ZeSOB (Zentrum für Statistik in Bremen und Oldenburg) haben die Professoren aus der Statistik in Bremen und aus der Stochastik in Oldenburg ihre Aktivitäten gebündelt. In diesem Rahmen informieren wir die Studierenden regelmäßig zum Semesterende über die in Bremen im nächsten Semester angebotenen Masterveranstaltungen.
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I, Statistik I, Statistik II

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat837 - Extremwertstatistik und Anwendungen

Modulbezeichnung	Extremwertstatistik und Anwendungen
Modulkürzel	mat837
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Die Studierenden lernen die Grenzwertsätze der Extremwertstatistik und die dazu gehörigen statistischen Verfahren kennen und können diese in realen Datensituationen anwenden. • Querverbindungen: mat315, mat826, mat843, mat805 (bzw. Versicherungsmathematik I im neuen System) mathematikspezifische Aspekte von Digitalisierung • mathematiknahe Programmierung in R • Strategien für ein explizites Mitführen/Kontrollieren von Fehlern/Unsicherheit • stochastische Simulation
Modulinhalte	als Obermenge zu verstehen; Akzentuierung durch Dozent möglich: • Maxima: GEVD und Eigenschaften, Fisher-Tippet-Gnedenko-Thm / Attraktionsbereiche, BlockMaxima • Schwellüberschreitungen: GPD und Eigenschaften; Pickands-Balkema-deHaan Thm; Hill Schätzer • Punktprozesse: der Poissonprozess; Verbindung zur Exponentialvtlg; Relevanz in EVT • Diagnostik: Mean-Excess Plot, Return Level Plot, Extremal-Index
Literaturempfehlungen	Coles, S., et al. An introduction to statistical modeling of extreme values, Springer. Embrechts, P, Klüppelberg, C., Mikosch, T. Modelling extremal events: for insurance and finance, Springer. McNeil, A.J., Frey, R., Embrechts, P. Quantitative risk management: concepts, techniques, and tools, Princeton university press. Reiss, R-D., Thomas, M. Statistical analysis of extreme values, Birkhäuser.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform		Vorlesung + Übung		
Vorkenntnisse		Stochastik I, Statistik I		
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit		Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat839 - Zeitreihenanalyse bzw. Zustandsmodelle

Modulbezeichnung	Zeitreihenanalyse bzw. Zustandsmodelle
Modulkürzel	mat839
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Die Studierenden lernen Grundbegriffe der Zeitreihenanalyse kennen, kennen wichtige Modelle und können diese an Daten anpassen. • Querverbindungen: mat315, mat826 mathematikspezifische Aspekte von Digitalisierung • mathematiknahe Programmierung in R • Strategien für ein explizites Mitführen/Kontrollieren von Fehlern/Unsicherheit • stochastische Simulation
Modulinhalte	als Obermenge zu verstehen; Akzentuierung durch Dozent möglich: • Autokovarianz und partielle Autokovarianz – Stationarität und Ergodizität; • Sätze von Herglotz und Bochner; Spektralmaß eines stationären Prozesses; • ARIMA Modelle; Zustandsraummodelle; GARCH Modelle • Schätzung und Inferenz • Kalman Filter und Glätter; EM-Algorithmus
Literaturempfehlungen	Durbin, J., Koopman, S.J.: Time series analysis by state space methods, Oxford University Press. Brockwell, PJ., Davis, R.A.: Time series: theory and methods, Springer. Brockwell, PJ., Davis, R.A.: Introduction to time series and forecasting. Hamilton, J.D.: Time series analysis, Princeton university press. Schlittgen, R., Streitberg, B.: Zeitreihenanalyse, Oldenbourg.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I, Statistik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat840 - Monte Carlo Methoden

Modulbezeichnung	Monte Carlo Methoden
Modulkürzel	mat840
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Die Studierenden erlernen mathematische Techniken zur virtuellen Simulation von Vorgängen mit stochastischem Charakter, vor allem an praxisnahen Anwendungsbeispielen aus der Versicherungs- und Finanzmathematik. • Querverbindungen: mat810, mat849
Modulinhalte	Zufallszahlengeneratoren, Zufallszahlen mit vorgegebener Verteilung, Simulation von mehrdimensionalen Verteilungen, Simulation von Markov-Ketten und -Prozessen (insbesondere simulative Lösung stochastischer Differenzialgleichungen), Konzeption und Aufbau interner Risikomodelle.
Literaturempfehlungen	D. DIERS (2007): Interne Unternehmensmodelle in der Schaden- und Unfallversicherung. ifa, Ulm. M. KOLONKO (2008): Stochastische Simulation. Grundlagen, Algorithmen und Anwendungen, Vieweg + Teubner, Wiesbaden. C. LEMIEUX (2009): Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Sampling, Springer, N.Y. R.Y. RUBINSTEIN, D.P. KROESE (2008): Simulation and the Monte Carlo Method. Wiley, Hoboken, N.J. Links
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat843 - Elemente Multivariater Statistik

Modulbezeichnung	Elemente Multivariater Statistik
Modulkürzel	mat843
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• May, Angelika (Modulverantwortung) • Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Die Studierenden beherrschen die multivariate Normalverteilung, lernen andere multivariate Verteilungen kennen und • können Hauptkomponenten- und Faktoranalyse auf Daten anwenden und interpretieren. • Querverbindungen: mat315, mat810 mathematikspezifische Aspekte von Digitalisierung • mathematiknahe Programmierung in R • Strategien für ein explizites Mitführen/Kontrollieren von Fehlern/Unsicherheit • Strategien zum Umgang mit Ausreißern / Datenrobustheit • stochastische Simulation
Modulinhalte	als Obermenge zu verstehen; Akzentuierung durch Dozent möglich: - Wiederholung: Eigenwertzerlegung, Singulärwertzerlegung; - Operationen für Multivariate Daten: Selektion und Projektion - die multivariate Normalverteilung; Eigenschaften - Verteilungen: Wishart, Wilks Lambda, Hotelling T - klassische Modelle: Hauptkomponentenanalyse, Faktoranalyse, Diskriminanzanalyse, Clustering, Korrespondenzanalyse, Kanonische Korrelation, Multidimensional Scaling, Conjoint Analyse
Literaturempfehlungen	Härdle, W., Simar, L.: Applied multivariate statistical analysis, Springer. Benzécri, JP, Bellier, L.: L'analyse des données, Dunod. Jolliffe, I.: Principal component analysis, Wiley. Mardia, KV, Kent, JT, Bibby, JM.: Multivariate analysis, Academic press.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat845 - Räumliche Statistik

Modulbezeichnung	Räumliche Statistik
Modulkürzel	mat845
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Abgrenzung zwischen dem spezifischen Teil einer Theorie und dem allgemeinen mathematischen Standard erkennen • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Die Studierenden lernen grundlegende räumliche stochastische Prozesse kennen und können mit diesen statistisch umgehen und sie auf konkrete Probleme anwenden. • Querverbindungen: mat315, mat 843, mat830
Modulinhalte	Räumliche stochastische Prozesse, Gauß-Prozesse, Variogramm, Korrelogramm, Stationarität, Isotropie, Kriging, Oberflächenschätzung, Markov-Zufallsfelder, Räumliche Punktprozesse, Intensitätsfunktion, Poisson-Prozesse, Cox-Prozesse, zufällige Mengen, stochastische Geometrie
Literaturempfehlungen	Banerjee, Carlin & Gelfand (2003): Hierarchical Modelling and Analysis of Spatial Data, Chapman & Hall / CRC. Cressie (2001): Spatial Statistics, Wiley, New York. Diggle & Ribeiro (2007): Model-based Geostatistics, Springer, New York. Schabenberger & Gotway (2005): Statistical Methods for Spatial Data Analysis, Chapman & Hall / CRC. Rue & Held (2005): Gaussian Markov Random Fields, Chapman & Hall / CRC, Boca Raton, FL. Møller (2003): Spatial Statistics and Computational Methods. Lecture Notes in Statistics 173, Springer, New York. Møller & Waagepetersen (2003): Statistical inference and simulation for spatial point processes, Chapman and Hall/CRC, Florida.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I, Statistik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat847 - Elemente Explorativer Datenanalyse, Robuster Statistik und Diagnostik

Modulbezeichnung	Elemente Explorativer Datenanalyse, Robuster Statistik und Diagnostik
Modulkürzel	mat847
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Fähigkeit zur Anwendung durch Implementierung konkreter Probleme und durch Beherrschung der gängigen Software • Beherrschen der Analyse und Komplexität von Algorithmen • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Die Studierenden lernen die zentralen Konzepte, Argumente und Verfahren der explorativen Datenanalyse und der robusten Statistik kennen und können diese in R anwenden. • Querverbindungen: mat315, mat330, mat350, mat525, mat530 mathematikspezifische Aspekte von Digitalisierung • mathematiknahe Programmierung in R • Strategien für ein explizites Mitführen/Kontrollieren von Fehlern/Unsicherheit • Strategien zum Umgang mit Ausreißern/Datenrobustheit • stochastische Simulation
Modulinhalte	als Obermenge zu verstehen; Akzentuierung durch Dozent möglich: • Konzepte der graphischen Datenanalyse • Konzepte der interaktiven Datenanalyse • Begriffe, Werkzeuge und Schlussweisen der robusten Statistik • Umgebungen, Influenzkurve, Maxbiaskurve, Gross Error Sensitivity • Bruchpunkt, Minimax-Ansätze, Robuste Optimalität • Beispiele robuster Verfahren für Lokation, Skala, Kovarianzen, Regression • auf robusten Verfahren basierende Diagnostik
Literaturempfehlungen	Hampel, F.M., Ronchetti, E.M., Rousseeuw, P.J., Stahel, W.A.: Robust Statistics: the approach based on influence functions, Wiley. Huber, P.J.: Robust Statistics, Wiley. Rieder, H.: Robust Asymptotic Statistics, Springer. Rousseeuw, P.J., Leroy A.M.: Robust regression and outlier detection, Wiley. Tukey, J.W.: Exploratory Data Analysis 6.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Vorkenntnisse		Stochastik I, Statistik I		
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat849 - Statistische Algorithmen

Modulbezeichnung	Statistische Algorithmen
Modulkürzel	mat849
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens sowohl durch breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Die Studierenden lernen wichtige Algorithmen und deren Implementation in Standard-Software kennen und können diese anwenden. • Querverbindungen: mat840, mat705, mat730, mat843
Modulinhalte	als Obermenge zu verstehen; Akzentuierung durch Dozent möglich: • Prinzipien zur Zufallszahlenerzeugung • Monte-Carlo Techniken: antithetische/Kontrollvariate, Rejection Sampling, Multilevel • Projection Pursuite • MCMC, Gibbs Sampling • Simulated Annealing • verschiedene Varianten des Bootstrap/subsampling • Regressionsbäume/CART • MARS • Ensemble Methoden: Bagging, Boosting
Literaturempfehlungen	Dietterich, T.G.: Ensemble methods in machine learning. Multiple classifier systems. Efron, B, Tibshirani, R.J.: An introduction to the bootstrap. Hall, P.: The bootstrap and Edgeworth expansion. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: The elements of statistical learning. Ripley, B.D.: Stochastic Simulation.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I, Statistik I, Statistik II

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat850 - Asset Liability Management

Modulbezeichnung	Asset Liability Management
Modulkürzel	mat850
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Grundlagen der integrierten quantitativen Behandlung von Aktiv- und Passivseite im Versicherungsunternehmen verstehen und Standardmodelle kennenlernen • Querverbindungen: mat825, mat857, mat810
Modulinhalte	ALM als Prozess im Unternehmen, Anforderungen aus Aufsichtsrecht, Gesamtverband, Aktuarvereinigung: Grund- und Standardmodelle für Versicherungen; Modelle, Kennzahlen, Stresstests, Szenarien, Projektionsrechnung, Valuation Portfolio
Literaturempfehlungen	Fachausschuss Finanzmathematik (Hrsg.): Investmentmodelle für das Asset Liability Modelling von Versicherungsunternehmen, VVW Karlsruhe, 2002. Mummenhoff: Analyse des deutschen Standardmodells für Lebensversicherer unter Solvency II, ifa Ulm, 2007. Möller, Steffensen: Market-Valuation Methods in Life and Pension Insurance, Cambridge, 2007/08. Dickson, Hardy, Waters: Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks, Cambridge, 2009.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Seminar
Vorkenntnisse	Stochastik I, Versicherungsmathematik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	KM: nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung (KM), Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	--	28
Seminar		2	--	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat857 - Stochastische Finanzmarktmodelle

Modulbezeichnung	Stochastische Finanzmarktmodelle
Modulkürzel	mat857
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • Grundzüge der fairen Bepreisung im arbitragefreien Markt für derivative Finanzinstrumente kennen und anwenden können • Querverbindungen: mat811, mat816, mat815, mat820
Modulinhalte	Zeitstetige Finanzmathematik (arbitragefreie Preise für Finanzderivaten): Einführung in stochastische Differenziale und Integrale; zeitstetiges Marktmodell und Black Scholes Modell, arbitragefreie Preise: äquivalentes Martingalmaß und bedingte Erwartung, vollständige Märkte, stochastische Zinsmodelle (Vasicek, Cox Ross Rubinstein), Zinsderivate; optional: allgemeine Hedgingstrategien, Ausblick auf Levy Prozesse
Literaturempfehlungen	BJÖRK, Tomas: Arbitrage Theory in Continous Time, Oxford Finance Series, 2009. ETHERIDGE, Alison: A Course in Financial Calculus, Cambridge Unversity Press, 2011. SANDMANN, Klaus: Einführung in die Stochastik der Finanzmärkte, Springer Verlag Berlin, 2009.
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung
Vorkenntnisse	Stochastik I

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	am Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat860 - Vertiefung zur stochastischen Modellierung

Modulbezeichnung	Vertiefung zur stochastischen Modellierung
Modulkürzel	mat860
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Beherrschen wichtiger Verfahren und Algorithmen • Die Studierenden lernen spezialisierte Teilgebiete der Stochastik/Statistik kennen, die im Rahmen der mathematischen Modellierung moderne Anwendungsbezüge aufweisen.
Modulinhalte	unterschiedlich
Literaturempfehlungen	je nach Bedarf
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	--	42
Übung		1	--	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat865 - Vertiefung zur Statistik

Modulbezeichnung	Vertiefung zur Statistik
Modulkürzel	mat865
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Fach-Bachelor Nachhaltigkeitsökonomik (Bachelor) > Wahlpflichtbereich • Master Betriebswirtschaftslehre: Management und Recht (Master) > Schwerpunktmodule AFT - Methoden • Master Betriebswirtschaftslehre: Management und Recht (Master) > Schwerpunktmodule UF - Methoden • Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Erwerb direkt berufsbezogener inhaltlicher und prozessorientierter Kompetenzen • In dieser Vorlesung wird ein aktuelles, fortgeschrittenes Themengebiet der Angewandten Statistik behandelt. Die Studierenden erwerben damit über den üblichen Kanon statistischer Verfahren hinausgehendes Spezialwissen sowie die Fähigkeit, sich solches Wissen anzueignen und in praktischen Analysen einzusetzen.
Modulinhalte	Es handelt sich um ein Modul, innerhalb dessen kurzfristig verschiedene, aktuelle Themen aus der Statistik angeboten werden können, immer jeweils im Rahmen der Modulvorgaben von 6KP/180h Workload mögliche solche Themen sind • Angewandte Statistische Methoden in der Ökologie mit R (zuletzt SoSe 2017) • Statistisches Lernen (zuletzt SoSe 2019) Spezifikation eines konkreten Themas spätestens im Rahmen der rollierenden Vorlesungsplanung Beispielhaft seien hier die Inhalte zu "Statistisches Lernen" genannt: • Prädiktionsverfahren: lineare Regression, GLM in hochdimensionalen Modellen, regularisierte Regression, Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO), Support Vector Regression • Klassifikationsverfahren und Clustering: lineare und quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QD), Support Vector Classification, Klassifikationsbäume (CART), verschiedene Clusterverfahren • Vapnik-Chervonenkis Komplexität von Problemen • Resampling Verfahren/Ensemble Methoden: Bagging, Boosting, Random Forests, verschiedene Kreuzvalidierungsstrategien • Ausblick auf Ranking-Verfahren und Online-Learning
Literaturempfehlungen	natürlich spezifisch für das jeweilige Thema hier beispielhaft für "Statistisches Lernen": • Bühlmann, P., van de Geer, S.: Statistics for high-dimensional data:

methods, theory and applications. Springer, 2011.
- Friedman, J., Hastie, T., and Tibshirani, R.: The elements of statistical learning. Springer, 2001.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R.: An introduction to statistical learning. Springer, 2013.
- Vapnik, V.: Statistical learning theory. Wiley, 1998.
- Vapnik, V.: The nature of statistical learning theory. Springer, 2013.

Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul		unregelmäßig		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Hinweise		Studienschwerpunkt: C		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform		Vorlesung + Übung		
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		nach Ende der Vorlesungszeit	Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe oder WiSe	42
Übung		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

mat870 - Hauptseminar in Statistik

Modulbezeichnung	Hauptseminar in Statistik
Modulkürzel	mat870
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Befähigung zur selbständigen Erschließung eines fortgeschrittenen statistischen Teilgebiets durch Ausarbeitung und angemessene Präsentation. Die Studierenden erlernen auch die praktische Anwendung des Erarbeiteten. digitale Souveränität • reflektierter Einsatz digitaler Werkzeuge bei: ◦ Präsentation in Seminaren ◦ der wissenschaftlichen Recherche • alltäglicher Umgang mit ◦ digitalen Kommunikationswerkzeugen (Mail, BBB, ...) ◦ Sicherungskonzepten/Backups ◦ Nutzung von (Uni-)Cloud-Diensten zum Austausch und zur Kollaboration ◦ Versionskontrolle beim Verfassen von wissenschaftlichen Texten und Code (git, svn) • mathematikspezifische Aspekte von Digitalisierung je nach Seminar-Thema: ◦ mathematiknahe Programmierung in R ◦ Strategien für ein explizites Mitführen/Kontrollieren von Fehlern/Unsicherheit ◦ Strategien zum Umgang mit Ausreißern/Datenrobustheit ▪ stochastische Simulation ▪ erste Erfahrungen mit Client-Server-Architekturen/Compute Clustern/Cloud-Rechnern zum Lösen großer Probleme ◦ Umgang mit großen Datenbanken
Modulinhalte	Seminarthemen zu aktuellen Fragestellungen aus der angewandten Statistik anhand von Originalarbeiten in Abstimmung mit den Studierenden.
Literaturempfehlungen	wird in einer entsprechenden Vorbesprechung vereinbart
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Seminar-Vortrag und Präsentation einer Anwendung
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	2	
Angebotsrhythmus	--	

mat875 - Hauptseminar in Versicherungsmathematik/Stochastik

Modulbezeichnung	Hauptseminar in Versicherungsmathematik/Stochastik
Modulkürzel	mat875
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Befähigung zur selbständigen Erschließung eines Themengebiets der Stochastik/Versicherungsmathematik durch Ausarbeitung und angemessene Präsentation. Die Studierenden vertiefen damit ihre Kompetenz, sich ein für sie neues mathematisches Teilgebiet zu erschließen und dieses in einem Vortrag zu vermitteln.
Modulinhalte	ausgewählte Themen aus Stochastik und Versicherungsmathematik
Literaturempfehlungen	je nach gewähltem Thema
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		R (Referat: Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung)

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	--

mat880 - Hauptseminar in Finanzmathematik

Modulbezeichnung	Hauptseminar in Finanzmathematik
Modulkürzel	mat880
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Systematische Vertiefung und Erweiterung der im Bachelorstudium erlangten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Mathematik • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Kompetenzen und Fähigkeiten in freier Rede, ausgewählten Gesprächstechniken und ausgewählten Moderations- und Präsentationstechniken • Vertiefte Kenntnisse des Schreibens mathematisch-technischer Texte • Befähigung zur selbständigen Erschließung eines anwendungsbezogenen Teilgebiets aus der stochastischen Finanzmathematik oder der quantitativen Risikoanalyse durch Ausarbeitung und angemessene Präsentation sowie eigene Simulation. Die Studierenden vertiefen dadurch ihre Kompetenz zur schriftlichen und mündlichen Darstellung von Mathematik.
Modulinhalte	ausgewählte Themen aus Finanzmathematik, Asset Liability Management oder quantitativer Risikoanalyse
Literaturempfehlungen	je nach gewähltem Thema
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	regelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		R (Referat: Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung)

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	--

mat905 - Spezielle Themen der Mathematik

Modulbezeichnung	Spezielle Themen der Mathematik
Modulkürzel	mat905
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• der Mathematik, Lehrende (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit verbundene Beherrschung komplexer mathematischer Methoden und Techniken • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch exemplarisch mit Projektcharakter • Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens sowohl durch breite als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik • Verständnis und Vertiefung weiterführender Konzepte eines speziellen Themenbereiches der Mathematik und ihrer Anwendungen • Kennenlernen von fortgeschrittenen Themen in einem ausgewählten Kapitel in der aktuellen Forschung eines speziellen Themenbereiches der Mathematik und ihrer Anwendungen
Modulinhalte	Die Inhalte werden je nach Wahl des Themenbereiches festgelegt und vor Veranstaltungsbeginn zur Verfügung gestellt.
Literaturempfehlungen	
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	unregelmäßig
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Studienschwerpunkt: A, B, C
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform	Vorlesung + Übung oder Seminar

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	nach Ende der Vorlesungszeit	bei Ausgestaltung als VL + Ü: Klausur oder mündliche Prüfung oder Fachpraktische Übung (KMÜ), bei Ausgestaltung als SE: Referat (R)

Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl *(* *Vorlesung und Übung oder Seminar* *)*
SWS	6
Angebotsrhythmus	--

pb - Professionalisierung

Modulbezeichnung		Professionalisierung	
Modulkürzel		pb	
Kreditpunkte		6.0 KP	
Workload		180 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Mathematik (Master) > Mastermodule	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen			
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul			KL
Lehrveranstaltungsform	Seminar		
Angebotsrhythmus			

Abschlussmodul

mam - Masterarbeitsmodul

Modulbezeichnung	Masterarbeitsmodul
Modulkürzel	mam
Kreditpunkte	30.0 KP
Workload	900 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Mathematik (Master) > Abschlussmodul
Zuständige Personen	• Chernov, Alexey (Modulverantwortung) • Christiansen, Marcus (Modulverantwortung) • Frühbis-Krüger, Anne (Modulverantwortung) • Ruckdeschel, Peter (Modulverantwortung) • Grieser, Daniel (Modulverantwortung) • Heß, Florian (Modulverantwortung) • May, Angelika (Modulverantwortung) • Pankrashkin, Konstantin (Modulverantwortung) • Stein, Andreas (Modulverantwortung) • Uecker, Hannes (Modulverantwortung) • Vertman, Boris (Modulverantwortung) • Wrobel, Milena (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	- Fähigkeit zu Wissenstransfer von einem Kontext zu einem anderen - Selbstständige Erarbeitung eines grundlegenden für die Mathematik relevanten Themas - Fähigkeit zu Analyse und Synthese vertiefter mathematischer Resultate - Erarbeitung und Anwendung geeigneter mathematischer Prozesse zur Lösung von Problemen - Zusammenfassung und mathematische Formulierung komplexer Probleme - Stärkung des mathematischen Urteilsvermögens und des akademischen Selbstvertrauens durch breite, als auch vertiefte Kenntnis der Reinen und Angewandten Mathematik - Fähigkeiten in Zeitmanagement und Organisation - Wissenschaftlich-methodische Bearbeitung mathematischer Themenbereiche der Forschung - Fähigkeit, mathematische Argumente und deren Schlussfolgerungen klar und präzise vorzutragen - Management eines eigenen Projekts, Präsentationstechniken und Vertiefung rhetorischer Fähigkeiten
Modulinhalte	Anleitung zur wissenschaftlichen Arbeit, Einarbeitung in den Kontext des zu behandelnden Problems.
Literaturempfehlungen	
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Pflicht / Mandatory
Modullevel	Abschlussmodul (Abschlussmodul / Conclude)
Lehr-/Lernform	Seminar + Selbstlernphase während der Anfertigung der Masterarbeit

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	6 Monate nach Ausgabe des Themas	Masterarbeit

Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	2
Angebotsrhythmus	SoSe und WiSe