

Modulhandbuch

Fakultät für Mathematik
TU Dortmund

Stand: 13. Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Der durchschnittliche Aufwand der von der Fakultät für Mathematik veranstalteten Lehrveranstaltungen in Stunden pro Semester ergibt sich aus den SWS durch Multiplikation mit 15 (Semesterwochen). Für die Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitungen fällt ein weiterer Aufwand (Selbststudium) etwa in der zweifachen Höhe des Lehrveranstaltungsaufwandes an. Der Gesamtaufwand in Stunden dividiert durch 30 ergibt die Leistungspunktzahl.

Zur Numerierung der Bachelormodule:

MAT-1..: Grundlagenmodule

MAT-2..: Aufbaumodule

MAT-3..: Bachelor-Vertiefungsmodule in reiner Mathematik

MAT-4..: Bachelor-Vertiefungsmodule in angewandter Mathematik

MAT-5..: Proseminare, Bachelorseminare, Studienprojekte, Wissenschaftliches Arbeiten, Bachelorarbeit

Zur Numerierung der Mastermodule:

MAT-3..: Master-Grundmodule in reiner Mathematik

MAT-4..: Master-Grundmodule in angewandter Mathematik

MAT-6..: Master-Vertiefungsmodule in reiner Mathematik

MAT-7..: Master-Vertiefungsmodule in angewandter Mathematik

MAT-8..: Masterseminare, Studienprojekte, Wissenschaftliches Arbeiten, Masterarbeit

Bei der Verwendbarkeit bezeichnen die Symbole „M“, „TM“, „WM“ die Studiengänge Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik. Verwendbarkeiten für andere Bachelor-/Master-Studiengänge können den Modulbeschreibungen entnommen werden.

Die Angaben zum Turnus der einzelnen Module helfen bei der längerfristigen Planung des Studiums und der Bildung von Schwerpunkten und Vertiefungen innerhalb des Studiums. Bei den jeweiligen Modulen sind die Veranstaltungen aktueller und vorangegangener Semester aufgeführt.

Zusätzlich wird - falls erforderlich -, aufgeführt, welche Prüfungsbedingungen für welche Gruppe gelten. Die Prüfungsordnungen unterscheiden sich an einigen Stellen leicht voneinander, so dass ggf. beide Varianten ('neue' und 'alte' Prüfungsordnung) beschrieben werden. Dies betrifft insbesondere die Prüfungsordnungen 2019 (neu) und 2015 (alt).

Die Anforderungen für den Erwerb von Studienleistungen werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekanntgegeben. Bei Veranstaltungen, deren Prüfungsform durch die Lehrenden festgelegt wird, wird dies ebenfalls rechtzeitig zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.

Hinweis: Module aus anderen Fakultäten werden in den dortigen Modulhandbüchern beschrieben. Einige Ausnahmen stellen Module dar, die speziell für die Wirtschaftsmathematik beschrieben werden und die ebenfalls in diesem Modulhandbuch aufgeführt sind (Bachelorstudium: Wahl Anwendung - Programmieren mit R/S+ (Statistik), Wahlpflichtmöglichkeit - Wirtschaftsinformatik (WiWi); Bachelorstudium: MWI-Modul (Mathematik - Wirtschaftswissenschaften - Informatik), Masterstudium: Informatik-Modul (Informatik)).

Modulhandbuch als pdf-Version: Das Modulhandbuch (ohne Rückblick auf die jeweiligen Lehrveranstaltungen) wird auch als pdf-Datei bereitgestellt. Diese Datei wird bei Bedarf aktualisiert.

1 INF-000 Informatikmodul im Master Wirtschaftsmathematik (Katalog)

Modul: Informatikmodul im Master Wirtschaftsmathematik (Katalog), INF-000				
Masterstudiengang: Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 8	Aufwand: 240

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Ein bzw. zwei Informatikmodule aus der Liste unter 3.	V	8	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Hier werden nicht die Lehrinhalte, sondern die möglichen Modulwahlen beschrieben: * INF-BSc-107 Informationssysteme (3 SWS, 4 LP) (*) * INF-BSc-307 Webtechnologien I (3 SWS, 4 LP) * INF-BSc-308 Betriebliche Informationssysteme (3 SWS, 4 LP) * INF-BSc-309 Webtechnologien II (3 SWS, 4 LP) * INF-BSc-317 Datenbanken in der Praxis (3 SWS, 4 LP) * INF-BSc-233 Modellgestützte Analyse und Optimierung (6 SWS, 8 LP) * INF-MSc-235 bzw. Statistik-BD-XVI Wissensentdeckung in Datenbanken (6 SWS, 8 LP) * INF-MSc-241 Algorithmen und Datenstrukturen (6 SWS, 8 LP) * INF-MSc-309 Sicherheit durch Kryptographie (6 SWS, 8 LP, **wird seit 2013 nicht mehr angeboten!***) * INF-MSc-401 Modellbildung, Simulation und Analyse (4 SWS, 8 LP) * INF-MSc-506 Maschinelles Lernen (4 SWS, 8 LP) * INF-MSc-510 IT-Management (4 SWS, 8 LP) Andere Module, die spätestens im WS 2014/2015 abgeschlossen wurden, können auf Antrag anerkannt werden. Alle oben genannten Module sind identisch mit Modulen aus dem Bachelor- oder Masterstudium Informatik. (*) Das Modul Informationssysteme (INF-BSc-107) darf nur belegt werden, wenn es nicht im Bachelorstudium WiMa belegt wurde (Katalog MAT-MWI-000).				
4	Kompetenzen: Die Kompetenzen können den Modulhandbüchern der Informatik entnommen werden.				
5	Prüfungen: Die Prüfungsmodalitäten können den Modulhandbüchern der Informatik entnommen werden.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsmodalitäten können den Modulhandbüchern der Informatik entnommen werden.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: * Das Modul „Datenbanken in der Praxis“ setzt Kenntnisse aus dem Modul „Informationssysteme“ voraus. * Das Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“ kann von Masterstudierenden der Wirtschaftsmathematik ohne die im Informatik-Modulkatalog ausgesprochenen formalen Voraussetzungen studiert werden. Bei den anderen Modulen werden keine formalen Voraussetzungen ausgesprochen (jedoch ggfs. Empfehlungen für gewisse Vorkenntnisse, die Sie bitte den Modulhandbüchern der Informatik entnehmen).				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Informatik Zuständige Fakultät: Fakultät für Informatik				

2 MAT-101 Analysis I

Modul: Analysis I, MAT-101				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Analysis I	V	6	4
	2	Übung zu Analysis I	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In diesem Modul werden die Grundlagen der Analysis vermittelt. Die Vorlesung beginnt mit der axiomatischen Einführung der reellen und komplexen Zahlenkörper. Es folgen die Themenkomplexe 'Folgen und Reihen', 'Grenzwerte und Stetigkeit' und schließlich die eindimensionale Differential- und Integralrechnung. Die Übungen dienen der Vertiefung der Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und Darstellungsweisen, sowie der Vermittlung grundlegender mathematischer Beweistechniken.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen (erneut) die grundlegenden Methoden der Analysis, die z.T. bereits aus der Schule bekannt sind, in einem begrifflich bzw. geschlossen systematischen Aufbau. Sie sind insbesondere in der Lage, mathematische Beweise nachzuvollziehen und selbst zu erstellen.				
5	Prüfungen: Unbenotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen (z.B. regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen, Testate, vgl. § 8 Abs. 15 der Prüfungsordnung). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (180 Min., 2 Termine jeweils im Wintersemester)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

3 MAT-102 Analysis II

Modul: Analysis II, MAT-102				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 2. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Analysis II	V	6	4
	2	Übung zu Analysis II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung setzt inhaltlich an der Analysis I an. Es werden die topologischen Grundbegriffe am Beispiel der metrischen Räume sowie die mehrdimensionale Differentialrechnung und die gewöhnlichen Differentialgleichungen behandelt. Die Übungen dienen der Vertiefung der Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und Darstellungsweisen, sowie der Vermittlung grundlegender mathematischer Beweistechniken.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden der Analysis in einem begrifflich bzw. geschlossen systematischen Aufbau erlernen. Dabei kommt es insbesondere darauf an, mathematische Beweise nachzuvollziehen und selbst zu erstellen.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen (z.B. regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen, Testate, vgl. § 8 Abs. 15 der Prüfungsordnung). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (180 Minuten, 2 Termine jeweils im Sommersemester).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte des Moduls Analysis I.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

4 MAT-103 Lineare Algebra I

Modul: Lineare Algebra I, MAT-103				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Lineare Algebra I	V	6	4
	2	Übung zu Lineare Algebra I	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul führt in ein zentrales Themenfeld der Mathematik ein. Die Vorlesung behandelt die Grundbegriffe und -techniken der Linearen Algebra: Mengen und Abbildungen, Zahlbereiche und algebraische Strukturen, Vektorräume und lineare Abbildungen, Dimensionsbegriff, Skalarprodukte, Matrizen, Lineare Gleichungssysteme. Die Übungen dienen der Vertiefung der Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und Darstellungsweisen, sowie der Vermittlung grundlegender mathematischer Beweistechniken.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über den strukturellen Aufbau der Mathematik. Neben wichtigen Rechentechniken wie Restklassenrechnung und Lösung linearer Gleichungssysteme steht im Vordergrund, ein Gespür dafür zu entwickeln, einfache Beweise zu konstruieren und diese dann formal korrekt niederzuschreiben. Ferner wird die Fähigkeit geschult, Zusammenhänge zwischen abstrakten mathematischen Theorien und konkreten Beispielen zu erkennen und das Erlernete in praktischen Situationen anzuwenden.				
5	Prüfungen: Unbenotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen (z.B. regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen, Testate, vgl. § 8 Abs. 15 der Prüfungsordnung). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (180 Min., 2 Termine jeweils im Wintersemester).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

5 MAT-104 Lineare Algebra für Wirtschaftsmathematik (bis SS 13)

Modul: Lineare Algebra für Wirtschaftsmathematik (bis SS 13), MAT-104				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 14	Aufwand: 420

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Lineare Algebra I	V	6	4
	2	Übungen zu Lineare Algebra I	Ü	3	2
	3	Vorlesung zu Lineare Algebra II	V	3	2
	4	Übungen zu Lineare Algebra II	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesungen (Elemente 1 und 3) behandeln aufeinander aufbauend die Grundbegriffe und -techniken der Linearen Algebra: Mengen und Abbildungen, Zahlbereiche und algebraische Strukturen, Vektorräume und lineare Abbildungen, Dimensionsbegriff, Skalarprodukte, Matrizen, Lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Eigenwerte, sowie Normalformen verschiedenen Typs. Die Übungen (Elemente 2 u. 4) dienen der Vertiefung der Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und Darstellungsweisen, sowie der Vermittlung grundlegender mathematischer Beweistechniken.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über den strukturellen Aufbau der Mathematik. Neben wichtigen Rechentechniken wie Restklassenrechnung und Lösung linearer Gleichungssysteme steht im Vordergrund, ein Gespür dafür zu entwickeln, einfache Beweise zu konstruieren und diese dann formal korrekt niederzuschreiben. Ferner wird die Fähigkeit geschult, Zusammenhänge zwischen abstrakten mathematischen Theorien und konkreten Beispielen zu erkennen und das Erlernte in praktischen Situationen anzuwenden.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzungen sind folgende zwei Studienleistungen zu erbringen: 1. Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und / oder Testate, aktive Teilnahme an den Übungen, vgl. § 8 Abs. 15 der Prüfungsordnung. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. 2. Erfolgreiche Teilnahme an der Übungsklausur zur Linearen Algebra I (diese stellt eine Studienleistung dar!) Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Schriftliche Prüfung (180 Minuten, 2 Termine jeweils im Sommersemester). In begründeten Ausnahmefällen mündl. Prüfung (30 Min). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. **Zur Beachtung:** Die Klausur zur Linearen Algebra I ist eine Studienleistung!				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

6 MAT-104a Lineare Algebra II für Wirtschaftsmathematik

Modul: Lineare Algebra II für Wirtschaftsmathematik, MAT-104a				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 2. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Lineare Algebra II für Wirtschaftsmathematik	V	3	2
	2	Übung zu Lineare Algebra II für Wirtschaftsmathematik	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung führt die Lineare Algebra I fort und behandeln weiter die Grundbegriffe und -techniken der Linearen Algebra wie Determinanten, Eigenwerte, sowie Normalformen verschiedenen Typs. Die Übungen dienen der Vertiefung der Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und Darstellungsweisen, sowie der Vermittlung grundlegender mathematischer Beweistechniken.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben und vertiefen Grundkenntnisse über den strukturellen Aufbau der Mathematik. Wie im ersten Semester steht im Vordergrund die Fähigkeit zu trainieren, einfache Beweise zu finden und diese dann formal korrekt niederzuschreiben. Ferner wird die Fähigkeit geschult, Zusammenhänge zwischen abstrakten mathematischen Theorien und konkreten Beispielen zu erkennen und das Erlernte in praktischen Situationen anzuwenden.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen (z.B. regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen, Testate, vgl. § 8 Abs. 15 der Prüfungsordnung). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Schriftliche Prüfung (180 Minuten, 2 Termine jeweils im Sommersemester).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte des Moduls Lineare Algebra I				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

7 MAT-105 Lineare Algebra II & Analytische Geometrie

Modul: Lineare Algebra II & Analytische Geometrie, MAT-105				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 2. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Lineare Algebra II & Analytische Geometrie	V	6	4
	2	Übung zu Lineare Algebra II & Analytische Geometrie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung führt die Lineare Algebra I fort und behandelt weiter die Grundbegriffe und -techniken der Linearen Algebra wie Determinanten, Eigenwerte, sowie Normalformen verschiedenen Typs sowie affine Räume, affine Abbildungen, projektive Räume und Abbildungen, Fragen der Metrik, Kegelschnitte und Quadriken, jeweils aufbauend auf Methoden der Linearen Algebra. Die Übungen dienen der Vertiefung der Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und Darstellungsweisen, sowie der Vermittlung grundlegender mathematischer Beweistechniken.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben und vertiefen Grundkenntnisse über den strukturellen Aufbau der Mathematik. Wie im ersten Semester steht im Vordergrund die Fähigkeit zu trainieren, einfache Beweise zu finden und diese dann formal korrekt niederzuschreiben. Ferner wird die Fähigkeit geschult, Zusammenhänge zwischen abstrakten mathematischen Theorien und konkreten Beispielen zu erkennen und das Erlernte in praktischen Situationen anzuwenden. In der analytischen Geometrie wird der strukturelle Zugang zur Mathematik exemplarisch in geometrischen Situationen vertieft erfahren.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen (z.B. regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen, Testate, vgl. § 8 Abs. 15 der Prüfungsordnung). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (180 Minuten, 2 Termine jeweils im Sommersemester).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte des Moduls Lineare Algebra I				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

8 MAT-106 Programmier- und LaTeX-Praktikum (bis PO 2015)

Modul: Programmier- und LaTeX-Praktikum (bis PO 2015), MAT-106				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 6	Aufwand: 180

1	Modulstruktur: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr</th> <th>Element/Veranstaltung</th> <th>Typ</th> <th>LP</th> <th>SWS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Computerorientiertes Problemlösen</td> <td>P</td> <td>2</td> <td>1 W.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Einführung in LaTeX</td> <td>P</td> <td>1</td> <td>1 W.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Programmierkurs</td> <td>P</td> <td>3</td> <td>2 W.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS	1	Computerorientiertes Problemlösen	P	2	1 W.	2	Einführung in LaTeX	P	1	1 W.	3	Programmierkurs	P	3	2 W.
Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS																	
1	Computerorientiertes Problemlösen	P	2	1 W.																	
2	Einführung in LaTeX	P	1	1 W.																	
3	Programmierkurs	P	3	2 W.																	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch																				
3	Lehrinhalte: Im ersten Element entwickeln die Studierenden unter Anleitung computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen der Angewandten Mathematik und setzen diese in einer Softwareumgebung (Matlab, Maple, etc.) in Computerprogramme um. Im zweiten Element wird der Umgang mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem Latex vorgestellt. Das dritte Element des Moduls (Programmierkurs) vermittelt Grundkenntnisse zur imperativen Programmierung in einer Hochsprache (etwa Java oder C++) im Rahmen eines zweiwöchigen Blockkurses in der vorlesungsfreien Zeit.																				
4	Kompetenzen: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse über imperative Programmierung sowie den Umgang mit speziellen, mathematisch orientierten Softwareumgebungen. Die Studierenden erfahren dabei, wie man computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen der Angewandten Mathematik findet und setzen diese in einer Softwareumgebung (Java, Matlab, Maple, etc.) in Computerprogramme um. In Element 2 lernen die Studierenden, wie man mithilfe von LaTeX strukturiert wissenschaftliche Texte auf dem Computer schreiben kann. Diese Kompetenz ist zwingend erforderlich für das Abfassen von Arbeiten in (Pro-)Seminaren bzw. später für die Erstellung einer Bachelorarbeit.																				
5	Prüfungen: Unbenotete Teilleistungen.																				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Drei Teilleistungen. Die Prüfungsleistungen bestehen jeweils aus der regelmäßigen, erfolgreiche Teilnahme. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.																				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine Hinweise: Die Inhalte des Kurses "Computerorientiertes Problemlösen" werden für das Modul Numerik benötigt; der Kurs findet daher vor dem dritten Semester statt (jährlich ca. September). Die Inhalte des Programmierkurses werden ab dem vierten Semester (insbesondere für das Studienprojekt im Studiengang Technomathematik) benötigt; dieser Kurs findet daher jährlich in der vorlesungsfreien Zeit nach dem dritten Semester (ca. Februar / März) statt. Eine Einführung in LaTeX wird in der Regel vor oder nach einem der anderen beiden Kurse (mindestens einmal pro Jahr) angeboten. HINWEIS: Mit der Prüfungsordnung 2019 wird dieses Modul durch neue Module abgelöst.																				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik																				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik																				

9 MAT-106-M Programmier- und LaTeX-Praktikum Mathematik (ab PO 2019)

Modul: Programmier- und LaTeX-Praktikum Mathematik (ab PO 2019), MAT-106-M				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 7	Aufwand: 210

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Computerorientiertes Problemlösen	P	2	
	2	Einführung in LaTeX	P	1	
	3	Programmierkurs C/C++	P	4	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Im ersten Element entwickeln die Studierenden unter Anleitung computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen insbesondere aus der Angewandten Mathematik und setzen diese in einer Softwareumgebung (aktuell: Matlab, Octave) in Computerprogramme um. Im zweiten Element wird der Umgang mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem Latex vorgestellt. Das dritte Element des Moduls (Programmierkurs) führt am Beispiel von C/C++ in die hardwarenahe Programmierung ein. Dabei werden insbesondere die grundlegenden Konzepte wie der Einsatz eines Compilers und die Sprachelemente vermittelt, aber auch im Unterschied zum Einsatz von Matlab bzw. Octave ausgewählte Themen des systemnahen Programmierens wie etwa das Speichermanagement behandelt. Die Lehrinhalte orientieren sich an Beispielen und Aufgabenstellungen aus der Angewandten Mathematik und insbesondere der Numerik. Sie bereiten die Studierenden auf simulationsbezogene Werkzeuge in Forschungsprojekte in der Mathematik und im Wissenschaftlichen Rechnen vor, die heutzutage auf C/C++ als de-facto-Standard beruhen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die Grundkenntnisse über imperative Programmierung sowie den Umgang mit speziellen, mathematisch orientierten Softwareumgebungen. Die Studierenden erfahren dabei, wie sie computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen der Angewandten Mathematik finden und setzen diese in einer Softwareumgebung in Computerprogramme um. Außerdem befähigt das Modul zur Programmierung in einer höheren Programmiersprache und der Verwendung von dafür nötiger Infrastruktur wie Compiler und Debugger. Ein gutes Verständnis von Hardware- und Softwaresystemen im Allgemeinen ist vorhanden, die Studierenden verstehen zudem das hardwarenahe Programmieren mit C/C++ und können dies im Softwaredesign berücksichtigen. Die Studierenden können mithilfe von LaTeX strukturiert wissenschaftliche Texte auf dem Computer schreiben, so dass sie diese Kompetenz für das spätere Abfassen von Arbeiten in (Pro-)Seminaren bzw. für die Erstellung einer Bachelorarbeit einsetzen können.				
5	Prüfungen: Unbenotete Teilleistungen				
6	Prüfungsformen und -leistungen: 3 Teilleistungen. Die Prüfungsleistungen bestehen jeweils aus der regelmäßigen, erfolgreichen Teilnahme (Anwenden der Programmiersprachen auf die Übungsaufgaben). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine *Hinweise: Die Inhalte des Kurses "Computerorientiertes Problemlösen" werden für das Modul Numerik benötigt; der Blockkurs findet daher vor dem dritten Semester statt (jährlich ca. Ende September). Die Inhalte des Programmierkurses werden ab dem vierten Semester für das Studienprojekt im Studiengang Technomathematik, aber auch für fortgeschrittene Veranstaltungen in Angewandter Mathematik und im Wissenschaftlichen Rechnen benötigt; dieser Blockkurs findet daher jährlich in der vorlesungsfreien Zeit nach dem dritten Semester (ca. Februar / März) statt. Eine Einführung in LaTeX wird in der Regel vor oder nach einem der anderen beiden Kurse (mindestens einmal pro Jahr) angeboten.*				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

10 MAT-106-W Programmier- und LaTeX-Praktikum Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019)

Modul: Programmier- und LaTeX-Praktikum Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019), MAT-106-W				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 3	Aufwand: 90

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Computerorientiertes Problemlösen	P	2	
	2	Einführung in LaTeX	P	1	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Im ersten Element entwickeln die Studierenden unter Anleitung computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen insbesondere aus der Angewandten Mathematik und setzen diese in einer Softwareumgebung (aktuell: Matlab, Octave) in Computerprogramme um. Im zweiten Element wird der Umgang mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem Latex vorgestellt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die Grundkenntnisse über imperative Programmierung sowie den Umgang mit speziellen, mathematisch orientierten Softwareumgebungen. Die Studierenden erfahren dabei, wie sie computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen der Angewandten Mathematik finden und setzen diese in einer Softwareumgebung in Computerprogramme um. Die Studierenden können mithilfe von LaTeX strukturiert wissenschaftliche Texte auf dem Computer schreiben, so dass sie diese Kompetenz für das spätere Abfassen von Arbeiten in (Pro-)Seminaren bzw. für die Erstellung einer Bachelorarbeit einsetzen können.				
5	Prüfungen: Unbenotete Teilleistungen				
6	Prüfungsformen und -leistungen: 2 Teilleistungen. Die Prüfungsleistungen bestehen jeweils aus der regelmäßigen, erfolgreichen Teilnahme (Anwenden der Programmiersprachen auf die Übungsaufgaben). Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine *Hinweise: Die Inhalte des Kurses "Computerorientiertes Problemlösen" werden für das Modul Numerik benötigt; der Blockkurs findet daher vor dem dritten Semester statt (jährlich ca. Ende September). Eine Einführung in LaTeX wird in der vorlesungsfreien Zeit im Frühjahr und/oder Herbst (mindestens einmal pro Jahr) angeboten.*				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

11 MAT-106-W2 Programmierkurs C/C++ für Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019)

Modul: Programmierkurs C/C++ für Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019), MAT-106-W2				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Programmierkurs C/C++ für WiMa	P	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Der Programmierkurs führt am Beispiel von C/C++ in die hardwarenahe Programmierung ein. Dabei werden insbesondere die grundlegenden Konzepte wie der Einsatz eines Compilers und die Sprachelemente vermittelt, aber auch im Unterschied zum Einsatz von Matlab bzw. Octave ausgewählte Themen des systemnahen Programmierens wie etwa das Speichermanagement behandelt. Die Lehrinhalte orientieren sich an Beispielen und Aufgabenstellungen aus der Angewandten Mathematik und insbesondere der Numerik. Sie bereiten die Studierenden auf simulationsbezogene Werkzeuge in Forschungsprojekten in der Mathematik und im Wissenschaftlichen Rechnen vor, die heutzutage auf C/C++ als de-facto-Standard beruhen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden können in einer höheren Programmiersprache programmieren können die dafür nötige Infrastruktur wie Compiler und Debugger verwenden. Ein gutes Verständnis von Hardware- und Softwaresystemen im Allgemeinen ist vorhanden, die Studierenden verstehen zudem das hardwarenahe Programmieren mit C/C++ und können dies im Softwaredesign berücksichtigen.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsleistung besteht aus der regelmäßigen, erfolgreichen Teilnahme (Anwenden der Programmiersprache auf die Übungsaufgaben) und einer zusammenfassenden Abschlussaufgabe. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine *Hinweise: Die Inhalte des Programmierkurses werden für fortgeschrittene Veranstaltungen in Angewandter Mathematik und im Wissenschaftlichen Rechnen benötigt; dieser Blockkurs findet jährlich in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester (ca. Februar / März) statt. Der Kurs ist eine der Wahloptionen im Katalog MWI-000.*				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

12 MAT-107a JAVA-Programmierung für WiMa (bis PO 2015)

Modul: JAVA-Programmierung für WiMa (bis PO 2015), MAT-107a				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 10	Aufwand: 300

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Einführung in die Informatik	V	3	2
	2	Übung zu Einführung in die Informatik	Ü	2	1
	3	Praktikum zu Einführung in die Informatik	P	3	2
	4	Computerorientiertes Problemlösen	P	2	1 W.
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Elemente 1-3: Nach einleitenden Anmerkungen zum Gebiet „Informatik“ führt diese Veranstaltung in grundlegende Möglichkeiten der Programmierung in Java und in wesentliche Datenstrukturen und Algorithmen ein. Zunächst werden elementare Datentypen und Datenstrukturen, Felder und Structs besprochen. Zeiger ermöglichen dann die Implementierung verketteter Listen und Bäume, die in Ausprägungen (wie Warteschlange, binäre Suchbäume und Heaps) behandelt werden. Dabei werden die Grundideen zur Modellierung mit Hilfe abstrakter Datentypen eingeführt. Darauf aufbauend wird das objektorientierte Paradigma vorgestellt und Vererbung inklusive der Verwendung von Konstruktoren, Destruktoren und virtuellen Methoden erläutert. Element 4: Die Studierenden entwickeln unter Anleitung computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen der Angewandten Mathematik und setzen diese in einer Softwareumgebung (Matlab, Maple, etc.) in Computerprogramme um.				
4	Kompetenzen: Es werden die Begriffe der prozeduralen und die Kernkonzepte der objektorientierten Programmierung vermittelt. Dabei nimmt das eigenständige Programmieren eine zentrale Stellung ein. Dies wird durch Präsenzübungen am Rechner unterstützt. Als Beispiele werden vor allem klassische Beispiele von Datenstrukturen und Algorithmen eingesetzt. Durch diese Veranstaltung sollen also folgende Kompetenzen erzeugt werden: Kenntnisse der Konzepte der prozeduralen und teilweise der objektorientierten Programmierung, Kenntnisse einiger klassischer Datenstrukturen und Algorithmen, Verwendung derselben in selbst geschriebenen, lauffähigen Programmen. Die Studierenden erfahren zudem, wie man computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen u.a. der Angewandten Mathematik findet und setzen diese in einer Softwareumgebung (z.B. MATLAB) in Computerprogramme um.				
5	Prüfungen: Benotete und unbenotete Teilleistungen. Die Modulnote ergibt sich aus der Note zur Teilleistung 1) (s.u.).				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Zwei Teilleistungen: 1. benotete Klausur (120 Min.) zu den Elementen 1-3, 2. erfolgreiche Teilnahme an Element 4 (nicht benotet).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine *Hinweis: Die Elemente 1 bis 3 werden von der Fakultät für Informatik angeboten. Das Element 4 wird von der Fakultät für Mathematik angeboten.*				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

13 MAT-107aT2 Softwaretechnik für Wirtschaftsmathematik (bis PO 2015 Pflicht)

Modul: Softwaretechnik für Wirtschaftsmathematik (bis PO 2015 Pflicht), MAT-107aT2				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 4	Aufwand: 120

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Softwaretechnik für Wirtschaftsmathematik	V	3	2
	2	Übung zu Softwaretechnik für Wirtschaftsmathematik	Ü	1	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul führt in Vorgehensweisen bei der Softwareentwicklung ein. Insbesondere werden behandelt: * Modellierungsnotation UML * Vertiefung objektorientierter Konstruktionsprinzipien * Entwurfsmuster * Grundlagen des Softwaretestens				
4	Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, * einfache Sachverhalte in UML auszudrücken, * für einfache Problemstellungen geeignete objektorientierte Konstruktionen zu erarbeiten, * für einfache Implementierungen rudimentäre Testfälle zu bestimmen.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (xx Min, 2 Termine jeweils im Sommersemester)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Vorausgesetzt werden Kenntnisse im Umfang wenigstens eines der Module „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 1 (DAP1)“ oder „Einführung in die Programmierung“ oder „Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure (EINI-WiMa)“ oder „Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure (EINI-LogWIing)“. jem; Hinweis: Das Modul wird von der Fakultät für Informatik angeboten. j/em;				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik / Studiendekan/in Informatik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik / Fakultät für Informatik				

14 MAT-107b C++ - Programmierung für Wirtschaftsmathematik (bis PO 2015)

Modul: C++ - Programmierung für Wirtschaftsmathematik (bis PO 2015), MAT-107b				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 14	Aufwand: 420

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung Einführung in die Programmierung	V	6
	2	Übung zu Einführung in die Programmierung	Ü	3
	3	Praktikum zu C++ - Programmierung für Wirtschaftsmathematik	V	3
	4	Computerorientiertes Problemlösen	Ü	2
				1W.
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Elemente 1 und 2: 1. Begriffsklärungen: Informatik allgemein, Teilgebiete der Informatik, Algorithmus; Abgrenzung zu anderen Wissenschaften; Überblick: Rechnerarchitektur und Programmiersprachen; Darstellung von Information. 2. Programmierung in C++: grundlegende Datentypen und -strukturen, Kontrollstrukturen, Zeiger, Funktionen, Klassenkonzept, Vererbung, Polymorphie, Ausnahmebehandlung, Schablonen, Überblick STL 3. Abstrakte Datentypen: Keller, Schlange, Listen, Binärbaum, Graphen, Komplexe Zahlen 4. Algorithmen: Suchen, Sortieren, Hashing, Rekursionsprinzip, einfache Graphalgorithmen 5. Einführung in die GUI-Programmierung (mit Qt) Element 3: Die in der Vorlesung behandelten Inhalte werden anhand vorgegebener Aufgaben (im wesentlichen Programmieraufgaben) vertieft. Die Aufgaben sind mittels bereitgestellter Rechner praktisch zu bearbeiten und zu lösen. Element 4: Die Studierenden entwickeln unter Anleitung computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen der Angewandten Mathematik und setzen diese in einer Softwareumgebung (Matlab, Maple, etc.) in Computerprogramme um.			
4	Kompetenzen: Vermittlung von Grundlagenkompetenz zum Entwurf von Algorithmen und zur deren Abbildung auf den Rechner mit der objektorientierten Programmiersprache C++. In den Übungen wird das theoretische Wissen in die Praxis umgesetzt. Die Studierenden erfahren dabei, wie man computerorientierte Lösungen zu ausgewählten Problemstellungen u.a. der Angewandten Mathematik findet und setzen diese in einer Softwareumgebung (z.B. MATLAB) in Computerprogramme um.			
5	Prüfungen: Benotete und unbenotete Teilleistungen. Als Zulassungsvoraussetzung zur Teilleistungserbringung in den Elementen 1-3 sind folgende zwei Studienleistungen zu erbringen: 1. Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Element 2) 2. Erfolgreiche Teilnahme an dem Praktikum (Element 3).			
6	Prüfungsformen und -leistungen: 2 Teilleistungen: 1. benotete Klausur (180 Min.) zu den Elementen 1-3, 2. erfolgreiche Teilnahme an Element 4 (nicht benotet). Die Prüfungsleistung besteht aus der regelmäßigen, erfolgreichen Teilnahme. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Die Modulnote ergibt sich aus der Note zur Teilleistung 1.			
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine jemand Hinweis: Die Elemente 1 bis 3 werden von der Fakultät für Informatik angeboten, das Element 4 wird von der Fakultät für Mathematik angeboten. Dieses Modul ist eine Alternative zum Modul 107a bzw. MAT-107aT2 (bis 2019). jemand			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik / Studiendekan/in Informatik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik / Fakultät für Informatik			

15 MAT-107c Einführung in die Informatik (JAVA) für WiMa (ab PO 2019)

Modul: Einführung in die Informatik (JAVA) für WiMa (ab PO 2019), MAT-107c				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 8	Aufwand: 240

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Einführung in die Informatik (JAVA) für WiMa - Vorlesung	V	3	2
	2	Einführung in die Informatik (JAVA) für WiMa - Übung	Ü	2	1
	3	Einführung in die Informatik (JAVA) für WiMa - Praktikum	P	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Nach einleitenden Anmerkungen zum Gebiet "Informatik" führt diese Veranstaltung in grundlegende Möglichkeiten der Programmierung in JAVA und in wesentliche Datenstrukturen und Algorithmen ein. Zunächst werden elementare Datentypen und Datenstrukturen sowie Felder besprochen. Objektreferenzen ermöglichen dann die Implementierung verketteter Listen und Bäume, die in Ausprägungen (wie Warteschlange, binäre Suchbäume und Heaps) behandelt werden. Dabei werden die Grundideen zur Modellierung mit Hilfe abstrakter Datentypen eingeführt. Darauf aufbauend wird das objektorientierte Paradigma vorgestellt und Vererbung inklusive der Verwendung von Konstruktoren, Mechanismen wie Überladen und Überschreiben sowie statische und abstrakte Methoden erläutert. Gewünscht ist die regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter. Das Modul entspricht dem Modul INF-EXP-902 in der Fakultät für Informatik.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden kennen und beherrschen die Begriffe der prozeduralen und die Kernkonzepte der objektorientierten Programmierung. Dabei nimmt das eigenständige Programmieren eine zentrale Stellung ein. Dies wird durch Präsenzübungen am Rechner unterstützt. Als Beispiele werden vor allem klassische Beispiele von Datenstrukturen und Algorithmen eingesetzt. Die Studierenden kennen klassische Datenstrukturen und Algorithmen und können diese in selbst geschriebenen, lauffähigen Programmen verwenden.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (120 Min.)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Informatik Zuständige Fakultät: Fakultät für Informatik				

16 MAT-108 Einführung in die Technomathematik (ab PO 2019)

Modul: Einführung in die Technomathematik (ab PO 2019), MAT-108				
Bachelorstudiengang: Bachelor Technomathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 2	Aufwand: 60

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Einführung in die Technomathematik 1	P	1	
	2	Einführung in die Technomathematik 2	P	1	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Studierenden lernen Grundbegriffe und Grundstrukturen für ihr weiteres Studium kennen. Verbindungen zwischen den verschiedenen Elementen sowie zwischen den Studierendengenerationen werden dargestellt. Behandelte Themen sind u.a. Praxis guten wissenschaftlichen Arbeitens, Einführung in das Linux-Betriebssystem und die IT-Infrastruktur, Versionskontrollsysteme, Programmierertools und Entwicklungsumgebungen, Visualisierung von Daten. Im Ausblick auf das weitere Studium werden Themen und Grundbegriffe vorgestellt und eingeordnet (Simulation, Wissenschaftliches Rechnen und Hardware-orientierte Numerik).				
4	Kompetenzen: Die Studierenden kennen das Konzept des Studienprogramms und sind in der Lage, ihr weiteres Studium zu planen. Bei der Wahl ihres Nebenfachs und der Wahlpflichtbestandteile des Studiums stellen sie entsprechende Bezüge her. Sie kennen die IT-Strukturen und IT-Bedarfe sowie die Grundbegriffe, die sie für ihr weiteres Studium benötigen.				
5	Prüfungen: unbenotete Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsform wird von den Lehrenden festgelegt (z.B. Kurzreferat, Hausarbeit, Portfolio, Poster- oder Projektpräsentation, aktive Seminarteilnahme, ...) und zu Beginn der Veranstaltungen bekanntgegeben.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Technomathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

17 MAT-201 Analysis III

Modul: Analysis III, MAT-201				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Analysis III	V	6	4
	2	Übung zu Analysis III	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In diesem Modul werden aufbauend auf den Modulen Analysis I & II weiterführende Grundlagen der Analysis vermittelt. Die Vorlesung (Element 1) beginnt mit der Behandlung des n-dimensionalen Lebesgue-Integrals und der klassischen Integralsätze. Die Reihenfolge dieser Themenblöcke kann variieren. Die Übungen (Element 2) befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren und Rechentechniken in diesem Gebiet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden der Analysis in einem begrifflich bzw. geschlossen systematischen Aufbau erlernen. Dabei kommt es insbesondere darauf an, mathematische Beweise nachzuvollziehen und selbst zu erstellen.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzungen: 1. Eine Studienleistung im Rahmen von § 7 Absatz 15 der Prüfungsordnung. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. 2. Erfolgreicher Abschluss der beiden Module Analysis I und Analysis II.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Mündliche Prüfung (ca. 30 Min., Termine i.d.R. jeweils im Wintersemester)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

18 MAT-202 Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik (bis PO 2015)

Modul: Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik (bis PO 2015), MAT-202				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik	V	6	4
	2	Übung zu Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungs-sprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In diesem Modul werden aufbauend auf den Modulen Analysis I & II weiterführende Grundlagen der Analysis vermittelt. Die Vorlesung (Element 1) beginnt mit der Behandlung des n-dimensionalen Lebesgue-Integrals und der klassischen Integralsätze. Die Reihenfolge dieser Themenblöcke kann variieren. Die Übungen (Element 2) befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren und Rechentechniken in diesem Gebiet. Hierbei wird besonders Bezug auf wirtschaftsmathematisch relevante Problemstellungen genommen. Die Vorlesung stimmt inhaltlich und organisatorisch mit der Vorlesung zur Analysis III überein.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden der Analysis in einem begrifflich bzw. geschlossen systematischen Aufbau erlernen und ihre Bezüge zu wirtschaftsmathematisch relevanten Fragestellungen erkennen können. Dabei kommt es zum einen darauf an, mathematische Beweise nachzuvollziehen und zum anderen darauf, die kennengelernten Methoden auf wirtschaftsmathematische Fragestellungen anwenden zu können.				
5	Prüfungen: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: 1. Eine Studienleistung im Rahmen von § 7 Absatz 15 der Prüfungsordnung. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. 2. Erfolgreicher Abschluss der beiden Module Analysis I und Analysis II (nur im Falle einer Modulprüfung).				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Mündliche Prüfung (ca. 30 Min., Termine i.d.R. im Wintersemester). In Ausnahmefällen Klausurform (180 Min). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. HINWEIS: Mit der Prüfungsordnung 2019 gibt es ein neues Modul "Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik" (6 LP) (MAT-202a, Angebot ab Winter 2020/2021).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

19 MAT-202a Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019)

Modul: Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019), MAT-202a				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 6	Aufwand: 180

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik (Vorlesung)	V	4	3
	2	Themen der Analysis für Wirtschaftsmathematik (Übung)	Ü	2	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In diesem Modul werden aufbauend auf den Modulen Analysis I & II weiterführende Grundlagen der Analysis vermittelt. Insbesondere werden die Grundlagen der Maß- und Integrationstheorie mit Lebesgue-Maß als Schwerpunkt vermittelt. Das Modul bereitet die Studierenden auf weiterführende mathematische Module mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt vor. Die Übungen (Element 2) befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren und Rechentechiken in diesem Gebiet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Analysis in einem begrifflich bzw. geschlossen systematischen Aufbau und können ihre Bezüge zu wirtschaftsmathematisch relevanten Fragestellungen erkennen. Dabei kommt es zum einen darauf an, mathematische Beweise nachzuvollziehen und zum anderen darauf, die kennengelernten Methoden auf wirtschaftsmathematische Fragestellungen anwenden zu können.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Mündliche Prüfung (ca. 30 Min., Termine i.d.R. jeweils im Wintersemester) Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung sind die Erbringung der Studienleistung (s.o.) sowie der erfolgreiche Abschluss der beiden Module Analysis I und Analysis II.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

20 MAT-203 Numerik I

Modul: Numerik I , MAT-203				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Numerik I	V	6
	2	Übung zu Numerik I	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Das Modul stellt eine Einführung dar in die Behandlung numerischer Probleme auf Computern. Element 1 vertieft die in den Grundmodulen erworbenen Kenntnisse zu algorithmischen Fragestellungen und führt in weitergehende Konzepte der computerorientierten Problemlösung ein. Behandelt wird eine Auswahl aus folgenden Themen: Rundungsfehler und Fehlerfortpflanzung, Kondition von Verfahren; Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme (Gaußelimination, Matrixzerlegungen); Interpolation und Approximation (mit Polynomen und Splines), numerische Integration; Iterationsverfahren (Banachscher Fixpunktsatz, Newtonverfahren, iterative Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen und zur Eigenwertberechnung). Die Übungen vertiefen die in der Vorlesung vermittelten Lehrinhalte und deren Umsetzung auf dem Computer.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden kennen wichtige Methoden der Angewandten Mathematik. Sie sind in der Lage, numerische Algorithmen (gestört durch Eingabe- und Rundfehler etc.) zu verstehen. Die Studierenden können numerische Verfahren und zugehörige Algorithmen auf dem Computer selbständig umsetzen sowie die Resultate analysieren und interpretieren.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen und/oder Programmierseminaren. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen und/oder Programmierseminaren. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Klausur (180 Min, 2 Termine jeweils im Wintersemester), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II sowie Kenntnisse der Inhalte des Kurses "Computerorientiertes Problemlösen" (COP-Kurs, Bestandteil des Moduls "Programmier- und LaTeX-Praktikum")			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

21 MAT-204 Proseminar (bis PO 2015)

Modul: Proseminar (bis PO 2015), MAT-204				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 4	Aufwand: 120

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Proseminar	S	4	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines der Grundmodule des 2./3. Semesters („Lineare Algebra II und Analytische Geometrie“ oder Analysis III oder „Numerik I“) auf und vertieft spezielle Themen. Durch „learning by doing“ wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren. Für die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung ist dabei insbesondere die Beschäftigung mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem TeX von Bedeutung. Kenntnisse im Umgang hiermit erwerben Studierende im Modul „Programmier- und LaTeX-Kurs“.				
4	Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung der Bachelor- oder Masterarbeit zugute.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls unabdingbar, des Weiteren Kenntnisse im Umgang mit wissenschaftlichen Textsatzsystemen wie TeX, LaTeX erwünscht (vgl. Programmier- und LaTeX-Praktikum)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

22 MAT-205 Stochastik I

Modul: Stochastik I, MAT-205				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Stochastik I	V	6
	2	Übung zu Stochastik I	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung dient als allgemeine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Neben einer in sich geschlossenen Einführung bereitet sie auf vertiefende Module zur Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Anwendungen vor. Themenfelder sind: Wahrscheinlichkeitsräume und Grundlagen der stochastischen Modellierung, Kombinatorische und kontinuierliche Wahrscheinlichkeiten, Bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, Markov-Ketten, Konvergenz von Zufallsvariablen, Erwartungswert und Varianz, Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, Grundbegriffe des Schätzens und Testens allgemein und im normalverteilten Fall, Maximum-Likelihood-Schätzer, Erwartungstreue. Die Übungen befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren u. Rechentechniken in diesem Gebiet.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die mathematischen Grundlagen zur stochastischen Modellbildung und Analyse solcher Modelle. Anhand typischer Beispiele wird die Problematik der Modellbildung kennen gelernt und das Schätzen von Parametern und die Überprüfung der Modellannahmen erlernt.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Klausur (120-180 Min., 2 Termine jeweils im Sommersemester), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik II. Wahlpflichtmodul für Bachelor Technomathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

23 MAT-211 Algebra

Modul: Algebra , MAT-211				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Algebra	V	6	4
	2	Übung zu Algebra	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul führt in die Algebra ein. Die Vorlesung behandelt die mit dem Thema verbundenen grundlegenden Fragestellungen und methodischen Zugänge: Einführung in die Struktur endlicher Gruppen, Symmetriegruppen in Geometrie und Kombinatorik, Grundlagen über kommutative Ringe, Polynome, Primfaktorzerlegung, Einführung in die Körpertheorie: algebraische Erweiterungen, Galois-Theorie, endliche Körper. Die Übungen befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren und Rechentechniken in diesem Gebiet, wobei auch Angebote zur integrierten Nutzung von einschlägiger Software gemacht werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen Grundstrukturen der Mathematik kennen. Neben der Einübung von Grundtechniken zu algebraischen und diskreten Methoden entwickeln sie die Fähigkeit weiter, Beweise zu finden und formal korrekt niederzuschreiben. Ferner wird die Fähigkeit geschult, Zusammenhänge zwischen verschiedenen mathematischen Theorien zu erkennen und das Erlernte in weiterführenden inner- und außermathematischen Situationen anzuwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Klausur (180 Min, 2 Termine jeweils im Wintersemester), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik II. Wahlpflichtmodul für Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Wirtschaftsmathematik III. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

24 MAT-212 Optimierung

Modul: Optimierung, MAT-212				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung gibt eine Einführung in Methoden der mathematischen Optimierung. Dazu gehören insbesondere grundlegende Konzepte, Theorie und Algorithmen der Konvexen und Linearen Optimierung sowie ein Ausblick auf die Nichtlineare und Diskrete Optimierung. In den Übungen werden die vermittelten Lehrinhalte vertieft.				
4	Kompetenzen: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse über Methoden, Probleme und Strukturen der Optimierung. Die Studierenden lernen dabei, Optimierungsprobleme im Hinblick auf ihre für die Lösbarkeit relevanten Eigenschaften zu klassifizieren und geeignete Algorithmen auszuwählen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Klausur (180 Min, 2 Termine jeweils im Sommersemester), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II sowie Analysis I & II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik II. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik III. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

25 MAT-213 Praxis der Optimierung (bis PO 2015)

Modul: Praxis der Optimierung (bis PO 2015) , MAT-213				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Praxis der Optimierung	P	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Dieses Modul behandelt praktische Aspekte der Optimierung. Es wird anhand von Beispielen diskutiert, wie Optimierungsprobleme, die in realen Anwendungen auftreten, geeignet modelliert und mit Hilfe des Computers gelöst werden können. Dabei wird die effektive Nutzung vorhandener Optimierungssoftware sowie die eigenständige Programmierung von Optimierungsalgorithmen eingeübt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erfahren anhand konkreter Beispiele, an welchen Stellen Optimierungsprobleme in der Praxis auftreten. Sie lernen, die Struktur dieser Probleme zu erkennen und mathematisch zu beschreiben. Außerdem üben sie die Umsetzung mathematischer Methoden der Optimierung in praktisch einsetzbare Software.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Details zu Ausgestaltung werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Optimierung. Hinweis: Das Modul wird ca. alle drei Semester (je nach Bedarf) angeboten.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

26 MAT-213a Praxis der Optimierung (ab PO 2019)

Modul: Praxis der Optimierung (ab PO 2019), MAT-213a				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Praxis der Optimierung	P	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Dieses Modul behandelt praktische Aspekte der Optimierung. Es wird anhand von Beispielen diskutiert, wie Optimierungsprobleme, die in realen Anwendungen auftreten, geeignet modelliert und mit Hilfe des Computers gelöst werden können. Dabei wird die effektive Nutzung vorhandener Optimierungssoftware sowie die eigenständige Programmierung von Optimierungsalgorithmen eingeübt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erfahren anhand konkreter Beispiele, an welchen Stellen Optimierungsprobleme in der Praxis auftreten. Sie lernen, die Struktur dieser Probleme zu erkennen und mathematisch zu beschreiben. Außerdem üben sie die Umsetzung mathematischer Methoden der Optimierung in praktisch einsetzbare Software.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Details zur Ausgestaltung werden durch die jeweilige Dozentin oder den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Optimierung. Hinweis: Das Modul wird ca. alle drei Semester (je nach Bedarf) angeboten.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

27 MAT-214 Angewandte Stochastik (bis PO 2015)

Modul: Angewandte Stochastik (bis PO 2015), MAT-214				
Bachelorstudiengang: Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Angewandte Stochastik	V	3	2
	2	Übung zu Angewandte Stochastik	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf die Grundlagen der Stochastik führt die Vorlesung in stochastische Modellbildung und statistische Methoden ein. Im Vordergrund steht die Analyse und Modellierung von Daten mit Anwendungsbeispielen aus dem Wirtschafts- und Technikbereich. Themenfelder sind: deskriptive Statistik, Regressionsanalyse, wahrscheinlichkeitstheoretische Modellierung, parametrische und nicht-parametrische Schätzung, Testverfahren. Die Übungen befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren und sind z.T. rechnerbasiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Grundlagen zur Analyse von Daten und Modellen. Anhand typischer Beispiele und Datensätzen wird die Problematik der Modellbildung und Datenanalyse kennengelernt sowie das Schätzen von Parametern, Testen und die Überprüfung der Modellannahmen erlernt.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (90 Min, 2 Termine jeweils im Wintersemester), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II, Analysis I & II und Stochastik I, sowie Kenntnisse in Matlab, erworben z.B. durch einen Kurs "Computerorientiertes Problemlösen" (MAT-106)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

28 MAT-214a Angewandte Stochastik (ab PO 2019)

Modul: Angewandte Stochastik (ab PO 2019), MAT-214a				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Angewandte Stochastik (Vorlesung)	V	3	2
	2	Angewandte Stochastik (Übung)	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf die Grundlagen der Stochastik führt die Vorlesung in stochastische Modellbildung und statistische Methoden ein. Im Vordergrund steht die Analyse und Modellierung von Daten mit Anwendungsbeispielen aus dem Wirtschafts- und Technikbereich. Themenfelder sind: deskriptive Statistik, Regressionsanalyse, wahrscheinlichkeitstheoretische Modellierung, parametrische und nicht-parametrische Schätzung, Testverfahren. Die Übungen befassen sich mit der Einübung der grundlegenden Verfahren und sind z.T. rechnerbasiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Grundlagen zur Analyse von Daten und Modellen. Anhand typischer Beispiele und Datensätzen wird die Problematik der Modellbildung und Datenanalyse kennengelernt sowie das Schätzen von Parametern, Testen und die Überprüfung der Modellannahmen erlernt.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (90 Min, 2 Termine jeweils im Wintersemester), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Details werden durch die jeweilige Dozentin oder den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Lineare Algebra I & II, Analysis I & II und Stochastik I, sowie Kenntnisse in Matlab, erworben z.B. durch einen Kurs "Computerorientiertes Problemlösen" (MAT-106-M, MAT-106-W)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

29 MAT-302 Differentialgeometrie

Modul: Differentialgeometrie , MAT-302				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Differentialgeometrie	V	6	4
	2	Übung zu Differentialgeometrie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ausgehend von der Kurventheorie im zwei- und dreidimensionalen Raum sowie der Flächentheorie im dreidimensionalen Raum werden Flächen im Euklidischen Raum und ihren Krümmungseigenschaften und sodann auch allgemeinere Euklidische Räume (Riemannsche Mannigfaltigkeiten) untersucht. In den Übungen wird anhand einer Vielzahl von Beispielen das (insbesondere geometrische) Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Elementaren Differentialgeometrie, beherrschen die Grundbegriffe und haben ein Verständnis für ihre geometrische Bedeutung. Sie können Kurven, Flächen und Mannigfaltigkeiten mit Methoden der Differentialgeometrie untersuchen und beschreiben.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist eine Studienleistung im Rahmen von § 7 Absatz 15 der Prüfungsordnung. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

30 MAT-303 Funktionalanalysis I

Modul: Funktionalanalysis I, MAT-303				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Funktionalanalysis	V	6	4
	2	Übung zu Funktionalanalysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden grundlegende Konzepte und Methoden der Funktionanalysis vorgestellt, die auch in anderen Bereichen der Analysis und der Angewandten Mathematik vielfältige Anwendungen besitzen: Banachräume und lineare Operatoren, Fourierreihen und Hilberträume, Prinzipien der Funktionalanalysis sowie Spektraltheorie kompakter und selbstadjungierter Operatoren. Die Bedeutung der Resultate wird durch zahlreiche konkrete Beispiele verdeutlicht, insbesondere auch in den Übungen.				
4	Kompetenzen: Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte und Methoden der Funktionanalysis sowie die Fähigkeit, diese in verschiedenen konkreten Situationen der Analysis und der Angewandten Mathematik anzuwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (120-180 Min.), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

31 MAT-304 Funktionentheorie

Modul: Funktionentheorie, MAT-304				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Funktionentheorie	V	6	4
	2	Übung zu Funktionentheorie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ausgehend vom Cauchyschen Integralsatz werden die grundlegenden Eigenschaften der holomorphen (=komplex differenzierbaren) Funktionen dargestellt und deren Verbindung zur allgemeinen Analysis hergestellt. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: isolierte Singularitäten, das lokale Abbildungsverhalten, der Residuensatz, unendliche Produkte und Partialbruchreihen, ganze und meromorphe Funktionen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden kennen die wesentlichen Tatsachen und Methoden der Funktionentheorie. Sie können holomorphe Funktionen und darauf führende Fragestellungen mit den erworbenen funktionentheoretischen Methoden untersuchen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., 2 Termine jeweils im Vorlesungssemester).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Grundmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

32 MAT-306 Partielle Differentialgleichungen

Modul: Partielle Differentialgleichungen, MAT-306				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Partielle Differentialgleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Partielle Differentialgleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung bespricht die Grundlagen der Theorie Partieller Differentialgleichungen. Zunächst werden für ausgewählte Gleichungen (Laplacegleichung, Poissongleichung, Wärmeleitungsgleichung) Eigenschaften von Lösungen diskutiert (Maximumprinzipien, Mittelwertformeln, Darstellungsformeln). Im Anschluß werden verschiedene Methoden zum Nachweis der Wohlgestelltheit partieller Differentialgleichungen vorgestellt. Insbesondere werden a priori Abschätzungen, Approximationsmethoden und Regularitätsfragen behandelt. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen, Probleme mit Hilfe von Partiiellen Differentialgleichungen zu beschreiben und zu analysieren. Sie verfügen über wesentliche Methoden und Techniken, um partielle Differentialgleichungen im Hinblick auf Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen untersuchen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Grundmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

33 MAT-307 Dynamische Systeme

Modul: Dynamische Systeme , MAT-307				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Dynamische Systeme	V	6	4
	2	Übung zu Dynamische Systeme	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ausgehend von illustrativen Beispielen aus so verschiedenen Bereichen wie Klassischer Mechanik, Populationsdynamik oder Makroökonomie wird die grundlegende qualitative Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen entwickelt. Hierauf aufbauend werden hyperbolische und (in einem bestimmten Sinne) chaotische Systeme untersucht. In den Übungen wird anhand einer Vielzahl von Beispielen das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Dynamischen Systeme, beherrschen die Grundbegriffe und haben ein Verständnis für ihre dynamische Bedeutung. Sie kennen illustrative Beispiele aus verschiedenen Bereichen und können diese mit Methoden der Dynamischen Systeme untersuchen und beschreiben.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

34 MAT-308 Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik

Modul: Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik, MAT-308				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr</th> <th>Element/Veranstaltung</th> <th>Typ</th> <th>LP</th> <th>SWS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Vorlesung zu Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik</td> <td>V</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Übung zu Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik</td> <td>Ü</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS	1	Vorlesung zu Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik	V	6	4	2	Übung zu Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik	Ü	3	2
Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS												
1	Vorlesung zu Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik	V	6	4												
2	Übung zu Differentialgleichungen in der Wirtschaftsmathematik	Ü	3	2												
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch															
3	Lehrinhalte: Es werden in der Wirtschaftsmathematik relevante Themen mit Bezug zu den Differentialgleichungen behandelt: Markov-Prozesse, Riemann-Stieltjes-Integral, Thielesche Differentialgleichungen in der Versicherungsmathematik, Stochastisches Integral, Stochastische Differentialgleichungen, Optionsbewertung, Black-Scholes-Differentialgleichung, Eigenschaften und Lösung der Black-Scholes-Differentialgleichung, Amerikanische Optionen und freie Randwertprobleme, das Hindernisproblem als freies Randwertproblem, Monte-Carlo Methoden zur Bewertung von Optionen, Stochastische Steuerung und die Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung, Portfoliooptimierung															
4	Kompetenzen: Die Studierendenden erwerben einen Überblick über grundlegende Themen der Versicherungs- und Finanzmathematik, mit Focus auf den auftretenden gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen. Für die Herleitung dieser Gleichungen benötigt man stochastische Prozesse in stetiger Zeit (Markov-Prozesse, Itô-Prozesse). Vorkenntnisse dazu werden nicht benötigt, denn die entsprechenden Grundlagen bezüglich stochastische Prozesse und partielle Differentialgleichungen werden in der Vorlesung eingeführt.															
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.															
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min).															
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Vorlesungen Analysis I-II und Stochastik I-II werden vorausgesetzt. Kenntnisse über stochastische Integration (Stochastik III) oder Partielle Differentialgleichungen können hilfreich sein, sind aber nicht unbedingt erforderlich.															
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul															
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik															

35 MAT-313 Hilberträume & Quantenmechanik

Modul: Hilberträume & Quantenmechanik, MAT-313				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Hilberträume & Quantenmechanik	V	6	4
	2	Übung zu Hilberträume & Quantenmechanik	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: 3 Es werden grundlegende Konzepte der Operatortheorie in Hilberträumen vorgestellt so wie Methoden zur Untersuchung von Observablen der Quantenmechanik entwickelt. Wesentliche Themen sind Fourier-Entwicklungen und -Transformation, schwache Ableitungen und Abschätzungen von Sobolev-Normen, Prinzipien der Funktionalanalysis, Kompaktheitsargumente, das Konzept eines selbstadjungierten Operators, die Analyse von Spektren und die Lösung von Schrödinger-Gleichungen. Die Bedeutung der Resultate wird durch zahlreiche konkrete Beispiele verdeutlicht, insbesondere auch in den Übungen.				
4	Kompetenzen: Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte und Methoden der Operatortheorie in Hilberträumen und der Quantenmechanik sowie die Fähigkeit, selbstadjungierte Operatoren in verschiedenen konkreten mathematischen oder physikalischen Situationen zu analysieren.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: * Mathematiker: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt. * Physiker: Da die Vorlesung auch von interessierten Physikern gehört werden kann, ist				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

36 MAT-315 Mathematische Billards

Modul: Mathematische Billards, MAT-315				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Mathematische Billards	V	6
	2	Übung zu Mathematische Billards	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Die Dynamik eines ebenen Billards wird mit Hilfe analytischer, geometrischer und algebraischer Methoden untersucht. Dabei werden Beziehungen zur Theorie flächentreuer Abbildungen, zu Variationsmethoden und zur Differentialgeometrie hergestellt und illustriert. In den Übungen werden ausgewählte Aspekte der Vorlesung genauer untersucht; so wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben anhand eines elementargeometrischen Systems Einblicke in und Kenntnisse über so verschiedene Bereiche wie Dynamische Systeme, Variationsrechnung und Differentialgeometrie. Sie kennen die unterschiedlichen Aspekte mathematischer Billards und können zentrale Aussagen und Methoden illustrieren und eingehend erläutern.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

37 MAT-316 Spezielle Funktionen

Modul: Spezielle Funktionen, MAT-316				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Funktionen	V	6	4
	2	Übung zu Spezielle Funktionen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Gamma-Funktion, asymptotische Entwicklungen und die Stirling-Formel. Orthogonale Polynome: Allgemeine Theorie und die klassischen Beispiele. Transformation des Laplace-Operators und klassische Separationsansätze klassischer partieller Differentialgleichungen. Laplace-Operator auf Sphären, sphärische harmonische Funktionen und ihr Bezug zu ultrasphärischen Polynomen. Gewöhnliche Differentialgleichungen im Komplexen, Fuchssche Differentialgleichungen, hypergeometrische Funktionen. Besselfunktionen und Hankeltransformation.				
4	Kompetenzen: Systematisches Kennenlernen spezieller Funktionen, die in vielen Bereichen, z.B. bei klassischen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, eine grosse Rolle spielen. Diskussion konkreter Beispiele zu bekannten allgemeinen Sätzen der Analysis				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Analysis I-III, etwas Funktionentheorie.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

38 MAT-317 Klassische Theorie der partiellen Differentialgleichungen

Modul: Klassische Theorie der partiellen Differentialgleichungen, MAT-317				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Klassische Theorie der partiellen Differentialgleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Klassische Theorie der partiellen Differentialgleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden die wichtigsten Repräsentanten (Erhaltungsgleichung, Laplacegleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung) der fundamentalen Typen von Differentialgleichungen behandelt. Diskutiert wird die Herkunft dieser partiellen Differentialgleichungen und grundlegende Eigenschaften. Insbesondere werden klassische Techniken wie Darstellungsformeln (Greensche Formel, Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation) behandelt. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in der mathematischen Formulierung von Problemen mit Hilfe partieller Differentialgleichungen. Sie können verschiedene Typen von partielle Differentialgleichungen unterscheiden und wesentliche Eigenschaften charakterisieren. Klassische analytische Lösungsmethoden können Sie selbständig anwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

39 MAT-318 Angewandte Analysis (Biomathematik I)

Modul: Angewandte Analysis (Biomathematik I), MAT-318				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Angewandte Analysis	V	6	4
	2	Übung zu Angewandte Analysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ausgewählte Themen aus dem Bereich der mathematischen Analyse von Anwendungsproblemen werden diskutiert. Die Beispiele kommen größtenteils aus den Naturwissenschaften, sie sind in der Regel durch (partielle) Differentialgleichungen gegeben. Die Systeme werden auf Wohlgestelltheit untersucht und das qualitative Verhalten von Lösungen wird charakterisiert (Stabilität, Langzeitverhalten, Modellreduktion). Anwendungsthemen können sein: Mathematische Methoden der Biologie, Kontinuumsmechanik, Bildverarbeitung. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in der mathematischen Modellierung und Analyse konkreter Anwendungen. Sie können mathematische Modelle in Hinblick auf das qualitative Verhalten der Lösungen evaluieren und im Hinblick auf die konkrete Anwendung diskutieren. Sie erlernen grundlegenden Lösungsmethoden und Techniken zur asymptotischen Vereinfachung von Modellen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

40 MAT-319 Lineare dynamische Systeme

Modul: Lineare dynamische Systeme, MAT-319				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Lineare dynamische Systeme	V	6	4
	2	Übung zu Lineare dynamische Systeme	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Theorie der linearen dynamischen Systeme ist ein relativ junges Teilgebiet der Funktionalanalysis. Im Zentrum stehen durch stetige lineare Operatoren erzeugte Iterationsfolgen. Beispielsweise zeichnen sich die hyperzyklischen Operatoren dadurch aus, dass ihre Iterationsfolgen für gewisse Startwerte dicht liegen. Ein großer Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit folgenden Fragen: In welchen normierten Räumen gibt es hyperzyklische Operatoren? Wie viele solche Operatoren gibt es dort? Wie kann man feststellen, ob ein Operator hyperzyklisch ist? Schließlich werden einige innermathematische Anwendungen der Theorie behandelt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der diskreten linearen dynamischen Systeme und Chaostheorie. Sie erlernen mit Hilfe der entwickelten Theorie zu entscheiden, ob ein konkretes dynamisches System chaotische Eigenschaften besitzt.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Analysis I, II und Lineare Algebra I. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis sind nützlich, werden aber nicht vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

41 MAT-321 Qualitative Aspekte der gewöhnlichen Differentialgleichungen

Modul: Qualitative Aspekte der gewöhnlichen Differentialgleichungen, MAT-321				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Qualitative Aspekte der gewöhnlichen Differentialgleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Qualitative Aspekte der gewöhnlichen Differentialgleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Qualitative Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen behandelt Fragen des Verhaltens einer Lösung ohne eine explizite Lösungsformel. Typischerweise handelt es sich dabei um nichtlineare Gleichungen. Es werden erst anhand des Phasenporträts wichtigsten Lösungsverhalten vorgestellt. Die Hauptthemen der Vorlesung sind dann Stabilitätstheorie und Verzweigungstheorie. In Stabilität werden die Linearisierungsmethode sowie die Lyapunov-Methode diskutiert. Bei Verzweigungen werden unterschiedliche Verzweigungstypen analysiert und Methoden wie Lyapunov-Schmidt und Melnikov gelernt. Die Themen werden anhand von Beispielen aus der Physik, Biologie oder Populationsdynamik illustriert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der qualitativen Theorie von gewöhnlichen Differentialgleichungen vor allem im Bezug zu Stabilität und Verzweigung. Sie kennen illustrative Beispiele und können die Standard-Methoden auf neue Probleme anwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

42 MAT-322 Variationsrechnung

Modul: Variationsrechnung, MAT-322				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Variationsrechnung	V	6	4
	2	Übung zu Variationsrechnung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dieser Vorlesung werden Funktionale über Teilmengen von passenden Funktionenräumen studiert und optimale Zustände untersucht. Notwendige und hinreichende Bedingungen für die Existenz von Minimierern werden hergeleitet, ein Zusammenhang zwischen kritischen Punkten von Funktionalen und Lösungen der Euler-Lagrange-Gleichungen werden hergestellt. Die direkte Methode der Variationsrechnung wird diskutiert und die dazu nötigen funktionalanalytischen Begriffe, Konvexitäts- und schwachen Unterhalbstetigkeitseigenschaften bereitgestellt. Weiter werden Grundzüge der Gamma-Konvergenz besprochen und Beispiele aus Geometrie, Ingenieurwissenschaften und aus dem naturwissenschaftlichen Bereich zur Erläuterung herangezogen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen verschiedene Ansätze und mathematische Konzepte kennen. Sie werden in die Lage versetzt, Variationsprobleme eigenständig im Hinblick auf die Existenz, Eindeutigkeit und Charakterisierung von Minimierern zu untersuchen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

43 MAT-323 Differentialformen und de Rham-Kohomologie

Modul: Differentialformen und de Rham-Kohomologie, MAT-323				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Differentialformen und de Rham - Kohomologie	V	6	4
	2	Übung zu Differentialformen und de Rham - Kohomologie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Zunächst werden Differentialformen auf (Unter-)Mannigfaltigkeiten eingeführt und der dazugehörige Kalkül entwickelt. Differentialformen erlauben eine besonders elegante Formulierung vieler Sätze aus der Analysis, etwa der klassischen Integralsätze. Danach wird untersucht, welche topologischen Informationen über die zugrundeliegende Mannigfaltigkeit in analytischen Eigenschaften der auf ihr definierten Differentialformen kodiert ist. Dies ist einer der vielen Zugänge zur algebraischen Topologie, gewöhnlich benannt nach Georges de Rham.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Kalkül mit Differentialformen. Sie erlernen die Grundlagen der de Rham-Kohomologie und erwerben so ein geometrisch-analytisches Verständnis für Fragen der algebraischen Topologie. Sie kennen illustrative Beispiele, die demonstrieren, dass topologische Eigenschaften durch analytische Eigenschaften von Differentialformen beschreibbar sind.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse von Analysis I & II. Kenntnisse aus Analysis III (Untermannigfaltigkeiten) von Vorteil.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

44 MAT-324 Topologie

Modul: Topologie, MAT-324				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Topologie	V	6	4
	2	Übung zu Topologie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Der grundlegende Begriff der Topologie ist der des topologischen Raums, der weitreichende Verallgemeinerungen mathematischer Konzepte wie Grenzwert und Stetigkeit erlaubt. Viele mathematische Strukturen lassen sich als topologische Räume auffassen. Topologische Eigenschaften einer Struktur sind solche, die nur von der Struktur des zugrundeliegenden topologischen Raums abhängen, d.h. die durch stetige Verformungen (Homöomorphismen) nicht verändert werden. Topologisch gesehen kann man eine Kugel nicht von einem Würfel unterscheiden. Ebenso sind ein Donut und eine Tasse mit einem Henkel topologisch nicht unterscheidbar.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Topologie und deren Anwendungen. Sie erlernen mit Hilfe der entwickelten Theorie, topologische Objekte zu beschreiben, zu charakterisieren und zu unterscheiden..				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Analysis I und II werden vorausgesetzt				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

45 MAT-325 Konzentrationsungleichungen

Modul: Konzentrationsungleichungen, MAT-325				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Konzentrationsungleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Konzentrationsungleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ausgehend von dem Gesetz der Großen Zahlen und der Markov-Chebyshev Ungleichung werden klassische Konzentrations- und Assoziationsungleichungen diskutiert und bewiesen sowie eine Einführung in die Theorie der großen Abweichungen gegeben. Anwendungsbeispiele, etwa aus der Kombinatorik, der Lerntheorie, der Statistik und der Analysis runden die Vorlesung ab. Auf Wunsch kann der Kurs auch in Englisch gehalten werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene grundlegenden Klassen von Verteilungen, Momentenkriterien für Verteilungen, die Konzepte der bedingten Erwartung und der Entropie, die verschiedenen Varianten von Konzentrationsungleichungen und deren Anwendungen, sowie die Grundzüge der Theorie der großen Abweichungen. Insbesondere ergibt sich ein vertieftes Verständnis des Gesetzes der großen Zahlen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-II, Lineare Algebra I-II und Stochastik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

46 MAT-326 Fourieranalysis (bis SS 18)

Modul: Fourieranalysis (bis SS 18), MAT-326				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Fourieranalysis	V	6	4
	2	Übung zu Fourieranalysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die klassische Fourieranalysis beschäftigt sich mit dem Problem, wann eine periodische reellwertige Funktion in einer reellen Veränderlichen als Überlagerung von Sinus- und Kosinusschwingungen dargestellt werden kann. Im Blickpunkt steht dabei auch wie sich bestimmte Eigenschaften der Funktion, wie z.B. Differenzierbarkeit, in dieser Darstellung widerspiegeln. Für nicht-periodische Funktionen liefert die sogenannte Fouriertransformation ein kontinuierliches Analogon mit verwandten Fragestellungen.				
4	Kompetenzen: Verständnis des Konzeptes der Fourierreihe und der Fouriertransformierten, deren Eigenschaften und deren Anwendungen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Analysis I,II, III und Lineare Algebra I,II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

47 MAT-327 Einführung in die Kartographie

Modul: Einführung in die Kartographie, MAT-327				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Einführung in die Kartographie	V	3	2
	2	Übung zu Einführung in die Kartographie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf dem Begriff des parametrisierten Flächenstücks, wie er in einer Vorlesung Analysis III oder einer Vorlesung Differentialgeometrie I / Kurven und Flächen behandelt wird, werden spezielle Erhaltungseigenschaften von Abbildungen zwischen Flächenstücken diskutiert und charakterisiert. Dies wird angewendet um die Methoden zur Konstruktion von Kartenmaterial der Erde zu erarbeiten. Es werden klassische Kartenkonstruktionen vorgestellt. Diese werden in Familien allgemeiner Konstruktionen eingebettet oder wiedergefunden. Die Vorlesung ist sehr beipielerorientiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Zusammenhang mit Flächenstücken. Sie lernen analytische Eigenschaften als geometrische Eigenschaften zu interpretieren und umgekehrt. Sie sind in der Lage spezielle Kartenmodelle nach Vorgabe gewünschter Eigenschaften mit den erworbenen Werkzeugen selbständig zu konstruieren.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Vorlesungen Lineare Algebra I-II und Analysis I-II und Grundkenntnisse in Analysis III und/oder Differentialgeometrie I / Kurven und Flächen werden erwartet.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

48 MAT-328 Matrixanalysis

Modul: Matrixanalysis, MAT-328				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Matrixanalysis	V	6	4
	2	Übung zu Matrixanalysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Matrixanalysis werden Konzepte aus den Grundvorlesungen Analysis I-III auf Räume von Matrizen und linearen Operatoren verallgemeinert. Dabei ermöglicht die reiche algebraische Struktur dieser Räume tiefliegende Resultate und Darstellungsformen zu erzielen, welche in allgemeinen Vektorräumen nicht zur Verfügung stehen. Analytische Eigenschaften von aus der linearen Algebra bekannten Konzepten wie Spur, Determinante, Eigenwerten und Eigenvektoren unter Parameter- und Matrixstörungen werden untersucht. Im Blickpunkt stehen dabei neben doppelt-stochastischen Matrizen und Majorisierung von Vektoren, den Ungleichungen von Weyl und Wieland's Maximumprinzip auch (schwach-)unitär invariante Normen und operator-monotone bzw. -konvexe Funktionen. Insbesondere die Störung von Spektralräumen normaler Matrizen wird hier studiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse analytischer Eigenschaften von Matrixfunktionen auf endlich-dimensionalen Räumen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Vorlesungen Lineare Algebra I-II und Analysis I-II und Grundkenntnisse in Analysis III.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

49 MAT-329 Störungstheorie linearer Operatoren

Modul: Störungstheorie linearer Operatoren, MAT-329				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Störungstheorie linearer Operatoren	V	6	4
	2	Übung zu Störungstheorie linearer Operatoren	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden grundlegende Konzepte und Methoden der Störungstheorie linearer Operatoren vorgestellt, die auch in anderen Bereichen der Analysis, der Theorie partieller Differentialgleichungen, der angewandten Mathematik und der mathematischen Physik vielfältige Anwendungen besitzen: Im Blickpunkt stehen unter anderem Störungstheorie von Eigenwerten, Eigenvektoren, Spektralprojektoren und Resolventen von Operatoren in Banach- und Hilberträumen, analoge Resultate für Sesquilinearformen, Stabilitätsresultate und analytische Störungstheorie. Die Bedeutung der Resultate wird durch zahlreiche konkrete Beispiele verdeutlicht, insbesondere auch in den Übungen.				
4	Kompetenzen: Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte und Methoden der Störungstheorie linearer Operatoren sowie die Fähigkeit, diese in verschiedenen konkreten Situationen der Analysis und der angewandten Mathematik anzuwenden.				
5	Prüfungen: **Prüfungsordnung 2019:** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. **Prüfungsordnung 2015:** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

50 MAT-331 Fourieranalysis

Modul: Fourieranalysis, MAT-331				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Fourieranalysis	V	3	2
	2	Übung zu Fourieranalysis	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Fourieranalysis gehört zu den Klassikern der Analysis und besitzt zahlreiche Anwendungen in der reinen und angewandten Mathematik. Im ersten Teil der Vorlesung werden wir Fourierreihen und ihre Anwendungen behandeln. Die Theorie der Fourierreihen erlaubt Darstellungen von geeigneten Funktionen als Überlagerungen von Sinus- und Kosinus-Schwingungen unterschiedlicher Frequenzen. Ausgehend von der Theorie der Fourierreihen werden wir dann die Fouriertransformation, erst auf \mathbb{R} , dann auch auf \mathbb{R}^n , untersuchen.				
4	Kompetenzen: Verständnis des Konzeptes der Fourierreihe und der Fouriertransformierten, deren Eigenschaften und deren Anwendungen.				
5	Prüfungen: **Prüfungsordnung 2019:** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. **Prüfungsordnung 2015:** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 - 45 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Analysis I,II, III und Lineare Algebra I,II werden vorausgesetzt. Studierende, die das Modul MAT-326 (Fourieranalysis, 4+2, bis WS 17/18) erfolgreich abgeschlossen haben, dürfen dieses Modul nicht belegen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

51 MAT-351 Algebraische Topologie

Modul: Algebraische Topologie , MAT-351				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Algebraische Topologie	V	6	4
	2	Übung zu Algebraische Topologie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden hier topologischen Räumen algebraische Objekte zugeordnet, in der Regel Gruppen oder Vektorräume, die benutzt werden, um solche Räume bis auf Homöomorphie zu unterscheiden. Hierbei werden zunächst die Fundamentalgruppen sowie simpliziale Homologie- und Kohomologiegruppen eingeführt und die topologische Bedeutung dieser Gruppen für die Struktur des topologischen Raumes erörtert. In den Übungen wird anhand einer Vielzahl von Beispielen das (insbesondere geometrische) Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der algebraischen Topologie, beherrschen die Begrifflichkeiten und haben ein Verständnis für ihre geometrische Bedeutung. Sie können Homologiegruppen topologischer Räume bestimmen und damit solche Räume beschreiben.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Analysis I-III und Lineare Algebra I-II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

52 MAT-352 Algebra II (Ringe und Moduln)

Modul: Algebra II (Ringe und Moduln), MAT-352				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Algebra II (Ringe und Moduln)	V	6	4
	2	Übung zu Algebra II (Ringe und Moduln)	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Grundbegriffe der Modultheorie, Halbeinfache Moduln, Tensorprodukte, Lineare Darstellungen endlicher Gruppen, Moduln über Hauptidealringen, Noethersche Ringe, Ganze Ring-Erweiterungen, Polynomringe in mehreren Veränderlichen und algebraische Varietäten, Transzendenzgrad, der Dimensionsbegriff für Varietäten und K-Algebren.				
4	Kompetenzen: Befähigung zu vertieften Studien in Algebra, Zahlentheorie, Algebraischer Geometrie.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Bezugsmodule Lineare Algebra I+II, Algebra I				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

53 MAT-353 Informations- und Codierungstheorie

Modul: Informations- und Codierungstheorie, MAT-353				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Informations- und Codierungstheorie / Codierungstheorie	V	6	4
	2	Informations- und Codierungstheorie / Codierungstheorie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Stichpunkte / Beispiele: * Codierungstheorie: Fehlererkennende und fehlerkorrigierende Codes sind heute fester Bestandteil des täglichen Lebens: angefangen mit den fehlererkennenden Codes der Europäischen Artikel Nummern (Scanner-Kassen), der ISBN Nummern (Bücher), über die Seriennummern auf den (alten und neuen) Geldscheinen bis hin zu den fehlerkorrigierenden Codes der Musik-CDs, Video-DVDs, Handys oder des RDS Systems (Radio). In dieser Vorlesung wird eine Einführung in die Theorie der Codes gegeben. * Informations- und Codierungstheorie: Die Vorlesung gibt zunächst eine Einführung in die Informationstheorie, ein Grenzgebiet zwischen Ingenieurwissenschaften und Mathematik: Modellierung von Signalquellen und gestörten Kanälen, Sätze von Shannon. Im zweiten Teil Algebraische Codierungstheorie werden fehlerkorrigierende Codes behandelt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse aus den Grund- und Aufbaumodulen. Sie lernen, die Struktur analytischer und/oder algebraischer Probleme und Fragestellungen zu erkennen und geeignete Lösungsmethoden anzuwenden.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Bezugsmodule Lineare Algebra I+II, Algebra I Hilfreich: Elementare Kenntnisse in Geometrie, Kombinatorik.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

54 MAT-354 Kombinatorische Geometrie

Modul: Kombinatorische Geometrie, MAT-354				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Kombinatorische Geometrie	V	6
	2	Übung zu Kombinatorische Geometrie	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf den geometrischen Begriffsbildungen der Veranstaltungen zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie bietet diese Vorlesung eine umfassende Einführung in den Bereich der kombinatorischen Geometrie. Zum einen wird die elementare klassische Theorie projektiver Räume, ausgehend von dem knapp 100 Jahre alten Veblen-Young Axiom gründlich dargestellt. Zum anderen wird auf aktuelle Entwicklungen Bezug genommen, wie etwa im Rahmen der Theorie endlicher Geometrien mit ihren Anwendungen, oder der Theorie rangunbeschränkter Matroide mit ihrer modernen Sicht auf projektive Räume.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Kombinatorischen Geometrie. Sie beherrschen die Sprache der linearen Algebra projektiver Räume und können geometrische Objekte und Phänomene in diesen Räumen untersuchen und beschreiben. Sie haben ein erstes Verständnis für allgemeine kombinatorisch-geometrische Strukturen und können diese mit konkreten Anwendungen (etwa in der Kryptographie, der Codierungstheorie oder der kombinatorischen Optimierung) verknüpfen.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

55 MAT-355 Algebraische Zahlentheorie

Modul: Algebraische Zahlentheorie, MAT-355				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zur Algebraischen Zahlentheorie	V	6	4
	2	Übung zur Algebraischen Zahlentheorie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungs-sprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden endliche Erweiterungen des Körpers der rationalen Zahlen und die darin enthaltenen Ringe ganzer algebraischer Zahlen behandelt. Die Themen im Einzelnen: Dedekindringe, Ganzheitsbasen, Diskriminante und Differenten, Idealklassengruppe, Dirichletscher Einheitensatz, Zerlegungs- und Verzweigungstheorie, Galois-Erweiterungen von Zahlkörpern, Kreisteilungskörper, optional der Satz von Kronecker-Weber.				
4	Kompetenzen: Befähigung zu weiterführenden Studien in klassischer algebraischer Zahlentheorie, Hinführung auf eine Bachelor-Arbeit, ggf. Master-Arbeit				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Lineare Algebra I+II, Analysis I+II Gute Kenntnisse der Vorlesung Algebra I, insbesondere der Ring- und Körpertheorie.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

56 MAT-356 Matroidtheorie

Modul: Matroidtheorie, MAT-356				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Matroidtheorie	V	6	
	2	Übung zu Matroidtheorie	Ü	3	
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Matroide stellen eine gemeinsame Verallgemeinerung verschiedener Aspekte der linearen Algebra und der Graphentheorie dar. Sie haben sich als fundamentale Objekte der Kombinatorik herausgestellt. Getragen durch vielseitige Anwendungen in der Optimierung und in der kombinatorischen Geometrie hat sich in den letzten Jahrzehnten insbesondere die Theorie der orientierten und bewerteten (rangbeschränkten) Matroide lebhaft entwickelt. In der Vorlesung wird eine Einführung in diese Theorie gegeben.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Theorie rangbeschränkter Matroide, beherrschen die Grundbegriffe und haben ein Verständnis für ihre geometrische und kombinatorische Bedeutung. Sie können strukturelle Eigenschaften von Matroiden untersuchen und beschreiben und sie für Anwendungen, insbesondere in der kombinatorischen Optimierung, nutzbar machen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

57 MAT-357 Theorie der quadratischen Formen

Modul: Theorie der quadratischen Formen, MAT-357				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Theorie der quadratischen Formen	V	6	4
	2	Übung zu Theorie der quadratischen Formen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Grundbegriffe der Theorie der quadratische Formen über Körpern: Orthogonalität, Diagonalisierung, Radikal, reguläre Formen, isotrope und hyperbolische Formen. Die Wittsche Theorie der quadratischen Formen: Wittscher Kürzungssatz, Wittscher Zerlegungssatz, Wittäquivalenz, Witttring. Die Pfistersche Theorie der quadratischen Formen: Der Satz von Cassels-Pfister, der Teilformensatz, (stark) multiplikative Formen, runde Formen, Pfisterformen. Quadratische Formen über den rationalen Zahlen: quadratische Formen über endlichen Körpern, p-adische Zahlen, Hilbertsymbol, quadratische Formen über p-adischen Zahlen, der Satz von Hasse-Minkowski Mögliche weitere Themen: Cliffordalgebren und Clifford-Invariante, Funktionenkörper quadratischer Formen, quadratische Formen über reellen Körpern.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse aus der algebraischen Theorie der quadratischen Formen. Sie erlangen ein Verständnis der algebraischen und auch zahlentheoretischen Eigenschaften quadratischer Formen welches ihnen erlaubt, quadratische Formen auf algebraische oder arithmetische Weise zu manipulieren und mit quadratischen Formen über einer Vielzahl verschiedener Körper zu rechnen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gründliche Kenntnisse des Inhalts des Moduls Algebra I sind notwendig. Kenntnisse des Inhalts des Moduls Algebra 2 sind wünschenswert.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

58 MAT-361 Algebraische Kombinatorik

Modul: Algebraische Kombinatorik, MAT-361				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zur Algebraischen Kombinatorik	V	6	4
	2	Übung zur Algebraischen Kombinatorik	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dieser Vorlesung werden auch anhand von Beispielen Methoden aus der abzählenden Kombinatorik entwickelt. Algebraische Methoden kommen hierbei oft zum Einsatz. Themen können sein: Grundlagen der Graphentheorie; Grundlagen der Ramsey Theorie, Binomialkoeffizienten und verwandte Ausdrücke (z.B. Stirlingzahlen), Rekursionsrelationen, Inklusion-Exklusion-Prinzip, Erzeugendenfunktionen, der Satz von Cauchy-Frobenius über das Zählen von Bahnen, Pólyas Abzähltheorie, Repräsentantensysteme, Lateinische Rechtecke und Quadrate, endliche projektive Ebenen. Weitere mögliche Themen: Digraphen und Turniere, das Zählen von affinen Unterräumen im euklidischen Raum (Motzkins Ungleichung), kombinatorische Designs, 0-1-Matrizen, Differenzmengen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse aus der Kombinatorik. Sie lernen, mittels theoretischer, oft algebraischer Methoden die Konstruierbarkeit kombinatorische Konfigurationen in verschiedenen Kontexten nachzuweisen oder auszuschließen, und die Anzahl möglicher Konfigurationen abzuzählen. Sie lernen anhand vieler Beispiele, das theoretische Wissen in konkreten Situationen anzuwenden, z.B. beim Zählen von Isomeren in der Chemie.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (120-180 Min.). In Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gute Kenntnisse des Inhalts des Moduls Algebra I.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

59 MAT-362 Algebraische Geometrie

Modul: Algebraische Geometrie, MAT-362				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Algebraische Geometrie	V	6	4
	2	Übung zu Algebraische Geometrie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die algebraische Geometrie untersucht die Lösungsmengen algebraischer Gleichungssysteme, die sogenannten algebraischen Varietäten. Weil sich solche Gleichungssysteme in der Regel nicht explizit auflösen lassen, spielen die geometrischen Eigenschaften der Varietäten eine wichtige Rolle. Stichworte: Affine Varietäten, algorithmische Aspekte (Gröbnerbasen), kommutative Algebra, projektive Varietäten.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse aus den Grund- und Aufbaumodulen. Sie lernen, die Struktur analytischer und/oder algebraischer Probleme und Fragestellungen zu erkennen und geeignete Lösungsmethoden anzuwenden.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Lineare Algebra I+II, Analysis I+II Gute Kenntnisse der Vorlesung Algebra I				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

60 MAT-401 Approximationstheorie

Modul: Approximationstheorie, MAT-401				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Approximationstheorie	V	6	4
	2	Übung zu Approximationstheorie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung vermittelt ein tiefes Verständnis der Approximationsaufgabe in normierten Räumen. Behandelt werden: Approximation in Skalarprodukträumen, Existenz, Eindeutigkeit und Charakterisierung der besten Approximation, Haarsche Räume. Als spezielle Themen werden beispielsweise behandelt: Approximation durch trigonometrische und algebraische Polynome, Splines, rationale Funktionen. Bezüge zu Anwendungen in der Numerik, dem Computer Aided Design oder der digitalen Signalverarbeitung werden aufgezeigt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der Approximationstheorie in normierten Räumen. Sie lernen Zusammenhänge zwischen Fragestellungen der Numerik, der Optimierung und der Funktionalanalysis kennen und setzen Methoden aus diesen Bereichen zur Lösung von Approximationsaufgaben ein. Programmierkenntnisse werden zur Implementierung von Approximationsalgorithmen erweitert.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls Numerik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

61 MAT-403 Kombinatorische Optimierung

Modul: Kombinatorische Optimierung, MAT-403				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Kombinatorische Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Kombinatorische Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt sowohl effizient lösbare als auch NP-schwere kombinatorische Optimierungsprobleme. Dabei steht zunächst die Untersuchung der Komplexität im Mittelpunkt. Darüber hinaus werden in beiden Fällen algorithmische Lösungsansätze diskutiert. In den Übungen wird das erworbene Wissen vertieft und anhand von Beispielen angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen verschiedene Typen von kombinatorischen Optimierungsproblemen kennen, die in der Praxis häufig auftreten. Sie lernen, die Schwierigkeit solcher Probleme zu klassifizieren, und anhand dessen angemessene Lösungsansätze zu entwickeln.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Moduls Optimierung werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

62 MAT-405 Numerik für partielle Differentialgleichungen

Modul: Numerik für partielle Differentialgleichungen, MAT-405				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerik für partielle Differentialgleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Numerik für partielle Differentialgleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Gegenstand dieser Vorlesung sind im 1. Teil Methoden zur numerischen Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen, insbesondere als Fortsetzung von Numerik II (z.B. Galerkin-Methoden für Anfangswertaufgaben, Numerische Verfahren für Randwertaufgaben). Im 2. Teil der Vorlesung werden Verfahren zur Diskretisierung und Lösung von Partiellen Differentialgleichungen hergeleitet und analysiert, die auf gitterorientierten Methoden (Finite Elemente, Finite Differenzen) beruhen. Numerische Stabilität, Genauigkeit und algorithmische Betrachtungen stehen daher im Mittelpunkt der Vorlesung, die durch theoretische und praktische Übungen begleitet wird.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Theorie und Praxis bei gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, trainieren und analysieren die Anwendbarkeit verschiedener Verfahren, und lernen wichtige Anknüpfungspunkte zu anderen Teilgebieten der Angewandten Mathematik kennen. Sie können entsprechende Verfahren einordnen, untersuchen und in verschiedenen Anwendungsfällen einsetzen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Numerik I und Numerik II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

63 MAT-406 Numerik II

Modul: Numerik II, MAT-406				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerik II	V	6	4
	2	Übung zu Numerik II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung führt die Numerik I fort und behandelt weiter die Grundbegriffe und -techniken sowie ergänzende Themen wie iterative Lösungsverfahren und Eigenwertverfahren sowie Diskretisierung von Anfangswert- und Randwertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen, ... Grundlegende Begriffe zur numerischen Analyse, Konsistenz und Stabilität werden behandelt und für Konvergenzuntersuchungen von Einschrittmethoden, linearen Mehrschrittmethoden und Galerkinverfahren eingesetzt. Untersuchungen zur absoluten Stabilität im Zusammenhang mit der Behandlung steifer Probleme führen auf implizite Techniken, deren Lösung den Einsatz von Fixpunkt- oder Newtonverfahren erforderlich macht.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Diskretisierungsverfahren von Differentialgleichungen mit Differenzen- oder Galerkin-techniken. Sie können Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen adäquat numerisch behandeln und das Fehlerverhalten der verwendeten Methoden numerisch analysieren. Daneben werden auch die Kenntnisse zu effizienten iterativen Lösungsverfahren vertieft.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen und/oder Programmierseminaren. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen und/oder Programmierseminaren. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (120-180 Min., i.d.R. 2 Termine nach der Vorlesungszeit))				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Grundmodulinhalte, insbesondere der Numerik I.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Technomathematik II. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Wirtschaftsmathematik III. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

64 MAT-408 Modellierung stochastischer Abhängigkeiten

Modul: Modellierung stochastischer Abhängigkeiten , MAT-408				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Modellierung stochastischer Abhängigkeiten	V	6	4
	2	Übung zu Modellierung stochastischer Abhängigkeiten	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Im Zentrum der Veranstaltung steht die Beschreibung stochastischer Abhängigkeiten zwischen mehreren Zufallsvariablen, wie es beispielsweise für die finanzmathematische Risikobewertung von grundlegender Bedeutung ist. Hierbei spielen Copulas eine entscheidende Rolle, die den Zusammenhang zwischen den Randverteilungen der einzelnen Zufallsvariablen und deren gemeinsamer Verteilung herstellen. Nach der Einführung von Copulas und der Diskussion ihrer grundlegenden Eigenschaften widmet sich die Vorlesung u.a. der Formalisierung verschiedener Abhängigkeitskonzepte und ihrer Quantifizierung mit Hilfe von Abhängigkeitsmaßen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Theorie von Copulas und können diese für die Modellierung und Quantifizierung von stochastischen Abhängigkeiten einsetzen.				
5	Prüfungen: **Prüfungsordnung 2019:** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. **Prüfungsordnung 2015:** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

65 MAT-409 Stochastik II

Modul: Stochastik II , MAT-409				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Stochastik II	V	6
	2	Übung zu Stochastik II	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie. Konvergenz von Zufallsvariablen. Fouriertransformation (charakteristische Funktionen) und zentrale Grenzwertsätze. Unendlich teilbare Verteilungen, Faltungshalbgruppen und Lévy-Prozesse. Allgemeine stochastische Prozesse. Poisson-Prozess und Brownsche Bewegung. Bedingte Erwartungen. Martingale in diskreter Zeit. Martingalkonvergenzsätze.			
4	Kompetenzen: Vertiefter Einblick in die Wahrscheinlichkeitstheorie.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I werden vorausgesetzt.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

66 MAT-413 Wissenschaftliches Rechnen

Modul: Wissenschaftliches Rechnen, MAT-413				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Wissenschaftliches Rechnen	V	6
	2	Übung zu Wissenschaftliches Rechnen	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung beschäftigt sich mit Techniken des Wissenschaftlichen Rechnens, insbesondere für die Simulation von Differentialgleichungen. Es werden Aspekte der "schnellen iterativen Lösung" von großen Gleichungssystemen wie auch mathematische Softwaregenerierung und effiziente numerische Algorithmen auf modernen Rechnerarchitekturen behandelt.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Theorie und Praxis des Wissenschaftlichen Rechnens, trainieren und analysieren die Anwendbarkeit verschiedener Verfahren, und lernen wichtige Anknüpfungspunkte zu anderen Teilgebieten der Angewandten und Numerischen Mathematik kennen. Sie können entsprechende Verfahren einordnen, untersuchen und in verschiedenen Anwendungsfällen einsetzen.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Numerik I und – zumindest erwünscht - Numerik II werden vorausgesetzt.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

67 MAT-415 Mathematische Methoden der geometrischen Datenverarbeitung

Modul: Mathematische Methoden der geometrischen Datenverarbeitung, MAT-415				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Mathematische Methoden der geometrischen Datenverarbeitung	V	6	4
	2	Übung zu Mathematische Methoden der geometrischen Datenverarbeitung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Die Betonung dieser Vorlesung liegt auf der Anwendung der verschiedenen mathematischen Methoden der geometrischen und graphischen Datenverarbeitung: 1. Bild-Kompression: JPEG, Wavelets; 2. Bild-Denoising: Filtertechniken; 3. Erzeugung von Kurven und Flaechen: Unterteilungsalgorithmen; 4. Effiziente Speicherung und Internet-Uebertragung von grafischen Oberflaechen: Frames. Die zugrunde liegenden mathematischen Methoden werden anhand von Beispielen und Programmieraufgaben in den Uebungen ausfuehrlich behandelt.</p>				
4	Kompetenzen:				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II und Numerik werden vorausgesetzt.				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

68 MAT-416 Praxisorientierte Einführung in die Methode der Finiten Elemente

Modul: Praxisorientierte Einführung in die Methode der Finiten Elemente, MAT-416				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Praxisorientierte Einführung in die Methode der Finiten Elemente	V	6	4
	2	Übung zu Praxisorientierte Einführung in die Methode der Finiten Elemente	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Auf der Basis schwacher Formulierungen gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen werden Diskretisierungen mit stückweise polynomialen Funktionen (Finiten Elementen) formuliert und für einfache Ansätze praktisch realisiert. Studiert werden grundlegende Fragestellungen der Matrixgenerierung und -verwaltung, Netzverwaltung, numerischen Integration, numerischen Lösung der resultierenden Gleichungssysteme, Postprocessing und graphischen Aufarbeitung der erzielten Lösungen. Viele Beispiele werden mit MatLab oder in höheren Programmiersprachen praktisch realisiert und numerisch analysiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Funktionsweise einfacher Diskretisierungsverfahren zu verstehen, deren numerische Umsetzung praktisch zu realisieren und einfache numerische Experimente durchzuführen. Sie verstehen dabei das Zusammenspiel verschiedener elementarer Grundtechniken der numerischen Mathematik zur Behandlung komplexerer Fragestellungen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Grundmodule Analysis I-III, Lineare Algebra I-II und Numerik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

69 MAT-417 Semidefinite Optimierung

Modul: Semidefinite Optimierung, MAT-417				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Semidefinite Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Semidefinite Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Vorlesung werden Grundlagen und Anwendungen der Semidefiniten Optimierung behandelt. Zunächst wird die Frage der Dualität im allgemeineren Rahmen der konischen Optimierung untersucht. Im Anschluss werden Modellierungsmöglichkeiten und Anwendungen unter anderem im Bereich der nichtlinearen kombinatorischen Optimierung betrachtet. In den Übungen wird das erworbene Wissen vertieft und anhand von Beispielen angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen moderne Techniken zur Modellierung von Optimierungsproblemen und ihren Einsatz in verschiedenen Bereichen der nichtlinearen und diskreten Optimierung. Darüber hinaus lernen sie, die mathematischen Grundlagen der semidefiniten Optimierung algorithmisch umzusetzen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Moduls Optimierung werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

70 MAT-418 Finite Elemente

Modul: Finite Elemente, MAT-418				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Finite Elemente	V	6
	2	Übung zu Finite Elemente	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Behandelt werden die grundlegenden Konzepte von Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen mit stückweise polynomialen Funktionen (Finiten Elementen). Vorzugsweise am Beispiel elliptischer Differentialgleichungen in zwei und drei Raumdimensionen werden die folgenden Fragen untersucht: schwache Lösungstheorie, Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, Grundlagen aus Funktionalanalysis und Approximationstheorie, Fragen der numerischen Umsetzung der Diskretisierungsverfahren (Konditionierung, numerische Integration), Konvergenzaussagen. Die Diskretisierungskonzepte werden auf nichtkonforme und gemischte Methoden erweitert.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundlegenden Konzepte von Diskretisierungsverfahren und deren Analyse. Sie können einfache Anwendungsprobleme modellieren und geeignete numerische Methoden für ihre Diskretisierung vorschlagen und numerisch analysieren.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 min.)			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Grundmodule Analysis I-III, Lineare Algebra I-II und Numerik I werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Theorie partieller Differentialgleichungen.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

71 MAT-419 Diskrete Optimierung

Modul: Diskrete Optimierung, MAT-419				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Diskrete Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Diskrete Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Behandelt werden Optimierungsprobleme, bei denen alle oder ein Teil der Variablen nur ganzzahlige Werte annehmen dürfen. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Untersuchung der Komplexität der behandelten Probleme sowie auf der Entwicklung von exakten Algorithmen für die betrachteten Problemklassen, wobei unter anderem polyedrische Methoden verwendet werden. In den Übungen wird das erworbene Wissen vertieft und anhand von Beispielen angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen die mathematischen Grundlagen aktueller Methoden zur Lösung NP-schwerer diskreter Optimierungsprobleme kennen. Darüber hinaus lernen sie, die Schwierigkeit von Optimierungsproblemen zu klassifizieren und darauf aufbauend angemessene Lösungsansätze zu entwickeln.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: Klausur (120-180 Min.). In Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Moduls Optimierung werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

72 MAT-421 Markov-Ketten

Modul: Markov-Ketten, MAT-421				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Markov-Ketten	V	6	4
	2	Übung zu Markov-Ketten	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Stochastische Matrizen und Markovketten, Konvergenz, stationäre Verteilungen, Irreduzible Ketten, Rekurrenz und Transienz, Ergodensätze, Markov-Ketten-Monte-Carlo-Verfahren, Untersuchung spezieller Beispiele (zB. Irrfahrten auf Gruppen, Ehrenfestsches Urnenmodell), Erneuerungstheorie.				
4	Kompetenzen: Nichttechnische Einführung in die Theorie der Markovketten in diskreter Zeit auf höchstens abzählbaren Zustandsräumen. Spezieller Wert wird auf Anwendungen (Markov-Ketten-Monte-Carlo-Verfahren, Erneuerungstheorie) gelegt.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I unabdingbar. Kenntnisse in Stochastik II vorteilhaft.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

73 MAT-422 Wavelet-Analysis

Modul: Wavelet-Analysis, MAT-422				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Wavelet-Analysis	V	6	4
	2	Übung zu Wavelet-Analysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung führt in die Theorie der Wavelet-Analysis ein und behandelt hierauf beruhende effiziente numerische Methoden. Behandelt werden: Einführung in Fourier-Analysis, Mehrskalanalyse, Konstruktion und Charakterisierung von Wavelets, Anwendungen in der Signalverarbeitung oder Statistik. Programmierung mit Hilfe vorhandener Wavelet-Toolboxes bietet umfangreiche Möglichkeiten der praktischen Erprobung der Verfahren.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über spezielle Transformations-Methoden zur Analyse von Funktionen und Daten. Einerseits werden grundlegende Konzepte der Analysis und Funktionalanalysis eingebracht, zum anderen werden effiziente Algorithmen der Realisierung solcher Transformations-Methoden erlernt.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls Numerik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

74 MAT-424 Nichtlineare Optimierung

Modul: Nichtlineare Optimierung, MAT-424				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Nichtlineare Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Nichtlineare Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden endlichdimensionale nichtlineare Optimierungsprobleme aus theoretischer wie numerischer Sicht untersucht. Hinsichtliche der Theorie wird neben den Fragen der Existenz und Eindeutigkeit optimaler Lösungen vor allem die Herleitung von notwendigen und hinreichenden Optimalitätsbedingungen im Vordergrund stehen. Diese dienen als Basis zur Entwicklung numerischer Optimierungsalgorithmen, wie dem Gradienten-, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren der freien Optimierung oder dem SQP-Verfahren der beschränkten Optimierung. Im Rahmen von Vorlesung und Übung werden derartige Algorithmen vorgestellt, analysiert und schließlich implementiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur konvexen Optimierung, zur Existenz optimaler Lösungen und zu Optimalitätsbedingungen. Zudem lernen sie gängige Optimierungsalgorithmen der freien und beschränkten Optimierung kennen, können diese hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit und ihres Aufwands einschätzen und auch praktisch umsetzen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

75 MAT-425 Compressed Sensing

Modul: Compressed Sensing, MAT-425				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Compressed Sensing	V	6	4
	2	Übung zu Compressed Sensing	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: "Compressed Sensing" ist eine neue mathematische Theorie der Datenerfassung in der Signal- und Bildverarbeitung. Zugrunde liegt die Idee, dass die Daten (Signale, Bilder, usw.) in einer passenden Basis als Linearkombinationen von wenigen Vektoren dargestellt werden können, obwohl die in einem hochdimensionalen Raum leben. Daher sollte man diese Daten auch mit wenigen linearen Messungen rekonstruieren können. Die aktuelle Theorie des compressed sensing geht auf Emanuel Candes und Terence Tao (Fieldsmedaille 2006) und David Donoho zurück und ist ein interdisziplinäres Gebiet zwischen reiner und angewandter Mathematik, verschiedenen Ingenieurwissenschaften und der Statistik geworden. Viele Protagonisten glauben, dass Compressed Sensing eine Revolution in der Messung, Verarbeitung und Speicherung von digitalen Signalen bedeutet. In der Vorlesung sollen die Grundlagen dieser modernen wissenschaftlichen Entwicklung vorgestellt werden.				
4	Kompetenzen:				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II und Numerik werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

76 MAT-426 Schnelle Löser

Modul: Schnelle Löser, MAT-426				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Schnelle Löser	V	6	4
	2	Übung zu Schnelle Löser	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Diese Vorlesung behandelt iterative numerische Lösungsmethoden für große lineare und nichtlineare Gleichungssysteme. Im Fokus stehen insbesondere Krylov-Unterraum-Verfahren, Mehrgitterverfahren, Defektkorrekturansätze, Newton-Verfahren sowie Konzepte der Vorkonditionierung. In den (ggf. praktisch ausgerichteten) Übungen werden Anwendbarkeit und Konvergenzeigenschaften an zahlreichen Beispielen untersucht und eingeübt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Theorie und Praxis iterativer Gleichungssystem-Löser, trainieren die Anwendbarkeit und Konvergenzgeschwindigkeit verschiedener Verfahren, und lernen wichtige Anknüpfungspunkte zu anderen Teilgebieten der Angewandten Mathematik kennen. Sie können iterative Verfahren einordnen, untersuchen und in verschiedenen Anwendungsfällen einsetzen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls Numerik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

77 MAT-428 Analysis und Simulation geometrischer partieller Differentialgleichungen

Modul: Analysis und Simulation geometrischer partieller Differentialgleichungen, MAT-428				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Analysis und Simulation geom. part. DGLen	V	6	4
	2	Übungen zu Analysis und Simulation geom. part. DGLen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden optimale Formen und zeitliche Evolutionen von Kurven und Flächen (geometrische Variationsprobleme, geometrische Evolutionsgleichungen) thematisiert, wie sie beispielsweise bei der mathematischen Beschreibung von Phasenübergängen oder in der Bildverarbeitung eine Rolle spielen. Dabei werden insbesondere Phasenfeldapproximationen für freie Randwertprobleme analytisch und numerisch untersucht. In den Übungen werden durch Beispiele die Kenntnisse vertieft, wobei auch Programmieraufgaben möglich sind.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse aus den Grundvorlesungen der Analysis und Numerik sowie den Aufbau-modulen im Bereich partielle Differentialgleichungen/ Angewandte Mathematik und Numerik. Sie lernen, die Struktur geometrischer Optimierungsprobleme und Evolutionsgleichungen zu erkennen, und geeignete Methoden zum analytischen Verständnis und zur numerischen Simulation anzuwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: I.d.R. Klausur (120-180 Min.). In Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III, Numerik I und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

78 MAT-431 Konvexe Analysis

Modul: Konvexe Analysis, MAT-431				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Konvexe Analysis	V	6	4
	2	Übung zu Konvexe Analysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung befasst sich mit grundlegenden Elementen der konvexen Analysis in unendlichdimensionalen Räumen und deren Anwendung auf konvexe Optimierungsprobleme. Stichworte sind: Konvexe Mengen, Trennungssätze, konvexe Funktionen, konjugierte Funktionen, Subdifferential, Differenzierbarkeit in Banach-Räumen, Konvexe Optimierungsprobleme, Dualität in der konvexen Optimierung, Anwendungen (Direkte Methode der Variationsrechnung, lineare Elastizität, Stokes-Gleichungen).				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die funktionalanalytischen Grundlagen der konvexen Analysis. Sie können diese einsetzen, um konvexe Optimierungsprobleme zu lösen bzw. deren Lösungen zu charakterisieren. Anhand von Beispielen der Kontinuumsphysik lernen die Studierende zudem, diese Techniken praktisch einzusetzen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

79 MAT-432 Diskrete Mathematik

Modul: Diskrete Mathematik, MAT-432				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: -	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Diskrete Mathematik I	V	2	2
	2	Übung zu Diskrete Mathematik I	Ü	2	1
	3	Diskrete Mathematik II	V	3	2
	4	Übung zu Diskrete Mathematik II	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dem Modul wird den Studierenden ein umfassender Einblick in diskrete Strukturen gegeben. Dies beinhaltet Aspekte aus den Bereichen Kombinatorik und Abzählen, aus der Algorithmik sowie insbesondere aus der Graphentheorie. In den Übungen wird das erworbene Wissen vertieft und anhand von Beispielen angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierende lernen den Umgang mit diskreten Strukturen. Insbesondere erlernen sie die Formulierung und Lösung kombinatorischer Zählprobleme. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Graphen zu klassifizieren und im Hinblick auf nützliche Eigenschaften zu untersuchen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung Eine Modulprüfung erfolgt immer erst nach dem 2. Teil. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Min.), in Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min, 2 Termine jeweils im Sommersemester). Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Hinweis: Modulprüfungen finden immer erst nach dem 2. Teil im Sommersemester statt und umfassen den Stoff aller Modulteile.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

80 MAT-433 Mathematische Modellierung

Modul: Mathematische Modellierung, MAT-433				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr</th> <th>Element/Veranstaltung</th> <th>Typ</th> <th>LP</th> <th>SWS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Mathematische Modellierung</td> <td>V</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Übung zu Mathematische Modellierung</td> <td>Ü</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Vorlesung aus dem Bereich Math. Modellierung</td> <td>V</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Übung zu Element 3</td> <td>Ü</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS	1	Mathematische Modellierung	V	3	2	2	Übung zu Mathematische Modellierung	Ü	2	1	3	Vorlesung aus dem Bereich Math. Modellierung	V	3	2	4	Übung zu Element 3	Ü	1	1
Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS																						
1	Mathematische Modellierung	V	3	2																						
2	Übung zu Mathematische Modellierung	Ü	2	1																						
3	Vorlesung aus dem Bereich Math. Modellierung	V	3	2																						
4	Übung zu Element 3	Ü	1	1																						
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch																									
3	Lehrinhalte: Teil I: Modellierung mit linearen Gleichungssystemen und gewöhnlichen DGLen - Populationsdynamik: lineares Wachstum, logistische Differentialgleichung - Wurfmodell: Herleitung, Entdimensionalisierung und asymptotische Analyse - Elektrische Netzwerke und elastische Stabwerke: Sattelpunktprobleme - Räuber-Beute-Modell: Phasenportrait, stationäre Lösungen, Stabilität Teil II: Kontinuumsmechanische Modellierung mit partiellen DGL - Erhaltungssätze, konstitutive Gesetze, Beobachterunabhängigkeit - Konvektion und Diffusion, Gleichungen der Strömungsmechanik - Einführung in die Theorie partieller Differentialgleichungen Empfohlene Literatur: Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: "Mathematische Modellierung", Springer Verlag, 2008																									
4	Kompetenzen: Die Studierenden - beschreiben reale Prozesse durch lineare Gleichungssysteme oder Differentialgleichungen - untersuchen mathematische Modelle auf Wohldefiniertheit, Genauigkeit und Stabilität - üben die Durchführung der Entdimensionalisierung und der asymptotischen Analyse - erkennen potentielle Einschränkungen und Anwendungsmöglichkeiten eines Modells																									
5	Prüfungen: Hinweis: Die math. Modellierung darf nur im Bachelor verwendet werden. <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.																									
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) zu den Inhalten von Teil I und II.																									
7	Teilnahmevoraussetzungen: Es werden Grundkenntnisse der Analysis (MAT-101, MAT-102) und der linearen Algebra (MAT-103) benötigt.																									
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik																									
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik																									

81 MAT-434 Numerische lineare Algebra

Modul: Numerische lineare Algebra, MAT-434				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerische lineare Algebra	V	6	4
	2	Übung zu Numerische lineare Algebra	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt die numerische lineare Algebra. Es werden verschiedene Algorithmen zur Lösung von regulären linearen Gleichungssystemen, z.B. Gauß-, Cholesky-, CG-, MinRes-, GmRes-, BiCG- und Mehrgitterverfahren, sowie von linearen Sattelpunktproblemen betrachtet. Weiterhin werden auch verschiedene Ansätze zur Berechnung von QR- und Singulärwertzerlegungen zur Lösung von nichtregulären Systemen sowie von Eigenwerten und Eigenvektoren eingeführt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über die Algorithmen der numerischen linearen Algebra und ihre Analyse. Sie können die Problemstellungen adäquat numerisch behandeln und die numerischen Ergebnisse interpretieren.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnis des Moduls Numerik I wird vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

82 MAT-435 Planare Perkolationstheorie

Modul: Planare Perkolationstheorie, MAT-435				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Planare Perkolationsstheorie	V	3	2
	2	Übung zu Planare Perkolationsstheorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Perkolationsstheorie beschäftigt sich mit der stochastischen Modellierung der Durchlässigkeit von zufälligen Netzwerken. Die Netzwerke werden typischerweise durch kombinatorische Graphen mit einer Gitter- bzw. Gruppenstruktur beschrieben. Die Kanten (oder Knoten) des Graphen werden gemäß einem Zufallsmechanismus entfernt, bzw. beibehalten. Die Wahrscheinlichkeit, dass letzteres geschieht ist der fundamentale Parameter, der die Antwort auf eine Reihe von Fragen beeinflusst: Existiert fast sicher eine unendlich große Zusammenhangskomponenten (meist als Cluster bezeichnet) in dem zufällig ausgedünnten Graphen? Was ist die erwartete Cluster-Größe? Welche Eigenschaften hat die zugehörige Verteilungsfunktion? Weist die Geometrie der Percolationscluster ein spezielles Skalenverhalten auf? usw. Die Perkolationsstheorie entstammt ursprünglich der Statistischen Physik, hat sich aber als selbstständiges Gebiet innerhalb der Mathematik etabliert, nicht zuletzt durch die Vergabe mehrerer Fields-Medaillen in diesem Gebiet. In der Vorlesung wird Perkolationsstheorie auf planaren Graphen untersucht.				
4	Kompetenzen:				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann von Masterstudierenden in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Bachelorstudierende können dieses Modul nur zusammen mit dem Modul "Nicht-planare Perkolationsstheorie" (MAT-436) einbringen. Es erfolgt dann eine Prüfung über beide Modulteile. Die Modulprüfung ersetzt die Prüfung in einem Bachelor-Vertiefungsmodul.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Basismodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II, sowie des Moduls Stochastik I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

83 MAT-436 Nicht-planare Perkolationstheorie

Modul: Nicht-planare Perkolationstheorie, MAT-436				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Nicht-planare Perkolations-theorie	V	3	2
	2	Übung zu Nicht-planare Perkolations-theorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Perkolations-theorie beschäftigt sich mit der stochastischen Modellierung der Durchlässigkeit von zufälligen Netzwerken. Die Netzwerke werden typischerweise durch kombinatorische Graphen mit einer Gitter- bzw. Gruppenstruktur beschrieben. Die Kanten (oder Knoten) des Graphen werden gemäß einem Zufallsmechanismus entfernt, bzw. beibehalten. Die Wahrscheinlichkeit, dass letzteres geschieht ist der fundamentale Parameter, der die Antwort auf eine Reihe von Fragen beeinflusst: Existiert fast sicher eine unendlich große Zusammenhangskomponenten (meist als Cluster bezeichnet) in dem zufällig ausgedünnten Graphen? Was ist die erwartete Cluster-Größe? Welche Eigenschaften hat die zugehörige Verteilungsfunktion? Weist die Geometrie der Percolationscluster ein spezielles Skalenverhalten auf? usw. Die Perkolations-theorie entstammt ursprünglich der Statistischen Physik, hat sich aber als selbstständiges Gebiet innerhalb der Mathematik etabliert, nicht zuletzt durch die Vergabe mehrerer Fields-Medaillen in diesem Gebiet.</p> <p>Im Gegensatz zu der Vorlesung planare Perkolations-theorie werden in der nicht-planaren Perkolations-theorie Methoden diskutiert, die unabhängig von der Dimension bzw. der Planarität des zugrundeliegenden Graphen anwendbar sind.</p>				
4	Kompetenzen:				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann von Masterstudierenden in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Bachelorstudierende können dieses Modul nur zusammen mit dem Modul "Planare Perkolations-theorie" (MAT-435) einbringen. Es erfolgt dann eine Prüfung über beide Module. Die Modulprüfung ersetzt die Prüfung in einem Bachelor-Vertiefungsmodul.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Basismodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II, sowie des Moduls Stochastik I werden vorausgesetzt.				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

84 MAT-437 Zeitreihen

Modul: Zeitreihen, MAT-437				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Zeitreihen	V	3	2
	2	Übung zu Zeitreihen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Einführung in die schwach stationären Zeitreihen in diskreter Zeit mit einer Diskussion der Anpassung der Daten. Schwerpunkte sind Spektraldarstellungen und die Diskussion spezieller Modelle wie ARMA-Modelle. Ferner werden statistische Fragen wie Prädiktion, Interpolation, und das Schätzens von Parametern behandelt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken und kennen Beispiele bei schwach stationären Zeitreihen, die wichtig sind bei praktischen Modellierungen in der Technik, den Naturwissenschaften und in den Wirtschaftswissenschaften.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse von Stochastik I werden vorausgesetzt. Vorteilhaft sind zudem Kenntnisse aus Stochastik II und/oder über Hilberträume (Analysis II oder Funktionalanalysis I).				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls:</p> <p>I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik</p> <p>II. Angewandte Mathematik</p> <p>III. Wirtschaftsmathematisches Modul</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik</p> <p>Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

85 MAT-438 Theory of Delay Differential Equations (DDEs)

Modul: Theory of Delay Differential Equations (DDEs), MAT-438				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Theory of Delay Differential Equations (DDEs)	V	3	2
	2	Übung zu Theory of Delay Differential Equations (DDEs)	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungs-sprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: This lecture is focussed on: 1. Existence and uniqueness solutions of DDEs 2. Location of the discontinuity, smoothing of the solution, and vanishing and non-vanishing delays 3. Neutral delay differential equations(NDDDEs) 4. Stability analysis of DDEs We will emphasise also the similarities and differences between DDEs and ordinary differential equations.				
4	Kompetenzen: The students get a overview about the theory of the Delay Differential Equations and some numerical techniques used to approximate solutions. They know how to solve constant DDEs with dde23 in Matlab and the state dependent delays with ddesd in Matlab.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit). In Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse in Numerik I (MAT-203)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

86 MAT-439 Spezielle Themen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

Modul: Spezielle Themen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, MAT-439				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Themen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Spezielle Themen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: Es werden verschiedene Beispiele zur Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen besprochen. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen anhand spezieller Beispiele der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen fortgeschrittene Techniken. Dabei werden grundlegende Kenntnisse aus der Numerik und aus dem Bereich der gewöhnlichen Differentialgleichungen vertieft und die Studierende werden in aktuelle Forschungsthemen eingeführt.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit). In Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse in Numerik I (MAT-203)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik, Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

87 MAT-504-M Proseminar Mathematik (ab PO 2019)

Modul: Proseminar Mathematik (ab PO 2019), MAT-504-M				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 3. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Proseminar Mathematik	S	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines der Grundmodule des 2./3. Semesters ("Lineare Algebra II und Analytische Geometrie I/II" oder "Analysis III" oder "Numerik I") auf und vertieft spezielle Themen. Durch "learning by doing" wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren. Für die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung ist dabei insbesondere die Beschäftigung mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem LaTeX von Bedeutung. Kenntnisse im Umgang hiermit erwerben Studierende im Modul "Programmier- und LaTeX-Kurs".				
4	Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung der Abschlussarbeit zugute.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls unabdingbar, des Weiteren Kenntnisse im Umgang mit wissenschaftlichen Textsatzsystemen wie TeX, LaTeX erwünscht (vgl. Programmier- und LaTeX-Praktikum) HINWEIS: Vorbesprechungen für Proseminare und Seminare finden am Ende der Vorlesungszeit des Vorsemesters statt (Vorbesprechung, Themenvergabe etc.).				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

88 MAT-504-T Proseminar / Bachelorseminar Technomathematik (ab PO 2019)

Modul: Proseminar / Bachelorseminar Technomathematik (ab PO 2019), MAT-504-T				
Bachelorstudiengang: Bachelor Technomathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Proseminar / Bachelorseminar Technomathematik	S	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines der Grundmodule des 2./3. Semesters ("Lineare Algebra II und Analytische Geometrie I/II oder Analysis III oder "Numerik I") oder auf einer Wahlpflichtvorlesung (MAT-...) ab dem 3./4. Semester auf und vertieft spezielle Themen. Durch "learning by doing" wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren. Für die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung ist dabei insbesondere die Beschäftigung mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem LaTeX von Bedeutung. Kenntnisse im Umgang hiermit erwerben Studierende im Modul "Programmier- und LaTeX-Kurs".</p>				
4	<p>Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung der Abschlussarbeit zugute.</p>				
5	<p>Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls unabdingbar, des Weiteren Kenntnisse im Umgang mit wissenschaftlichen Textsatzsystemen wie TeX, LaTeX erwünscht (vgl. Programmier- und LaTeX-Praktikum) HINWEIS: Vorbesprechungen für Proseminare und Seminare finden am Ende der Vorlesungszeit des Vorsemesters statt (Vorbesprechung, Themenvergabe etc.).</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Technomathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

89 MAT-504-W Proseminar / Bachelorseminar Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019)

Modul: Proseminar / Bachelorseminar Wirtschaftsmathematik (ab PO 2019), MAT-504-W				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Proseminar / Bachelorseminar Wirtschaftsmathematik	S	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines der Grundmodule des 3. Semesters ("Themen der Analysis für WiMaöder "Numerik I") oder auf einer Wahlpflichtvorlesung (MAT-...) ab dem 3./4. Semester auf und vertieft spezielle Themen. Durch "learning by doing" wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren. Für die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung ist dabei insbesondere die Beschäftigung mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem LaTeX von Bedeutung. Kenntnisse im Umgang hiermit erwerben Studierende im Modul "Programmier- und LaTeX-Kurs".				
4	Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung der Abschlussarbeit zugute.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls unabdingbar, des Weiteren Kenntnisse im Umgang mit wissenschaftlichen Textsatzsystemen wie TeX, LaTeX erwünscht (vgl. Programmier- und LaTeX-Praktikum) HINWEIS: Vorbesprechungen für Proseminare und Seminare finden am Ende der Vorlesungszeit des Vorsemesters statt (Vorbesprechung, Themenvergabe etc.).				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

90 MAT-514 Bachelorseminar Mathematik (ab PO 2019)

Modul: Bachelorseminar Mathematik (ab PO 2019), MAT-514				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Bachelorseminar Mathematik	S	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines Bachelor-Vertiefungsmoduls aus MAT-301 bis MAT-499 oder auf MAT-211 (Algebra), MAT-205 (Stochastik), auf MAT-212 (Optimierung) oder (weitergehend als das Proseminar Mathematik, MAT-204-M) auf Analysis III (MAT-202) resp. Numerik I (MAT-203) auf und behandelt spezielle Themen weiter vertiefend. Durch "learning by doing" wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren. Für die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung ist dabei insbesondere die Beschäftigung mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem TeX von Bedeutung. Kenntnisse im Umgang hiermit erwerben Studierende im Modul "Programmier- und LaTeX-Kurs" sowie im Proseminar Mathematik.</p>				
4	<p>Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung der Abschlussarbeit zugute.</p>				
5	<p>Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls unabdingbar, des Weiteren Kenntnisse im Umgang mit wissenschaftlichen Textsatzsystemen wie TeX, LaTeX erwünscht (vgl. Programmier- und LaTeX-Praktikum) HINWEIS: Vorbesprechungen für Proseminare und Seminare finden am Ende der Vorlesungszeit des Vorsemesters statt (Vorbesprechung, Themenvergabe etc.).</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

91 MAT-590 Grundlagen des Wissenschaftlichen Arbeitens (ab PO 2019)

Modul: Grundlagen des Wissenschaftlichen Arbeitens (ab PO 2019), MAT-590				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Grundlagen des Wissenschaftlichen Arbeitens	S	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Die konkrete Ausgestaltung des Moduls erfolgt in Abstimmung z.B. mit der Betreuerin resp. dem Betreuer der Bachelorarbeit (MAT-599). Hinweis: Wird in Wirtschaftsmathematik die Bachelorarbeit in Wirtschaftswissenschaften geschrieben, erfolgt die Abstimmung mit der Betreuerin, dem Betreuer des Mathematik-Seminars (MAT-504-W). Mögliche Bestandteile sind z.B. weiterführende Kurse in LaTeX, Kurse zur Literaturrecherche (Universitätsbibliothek). Auch entsprechende Kurse des Zentrums für Hochschulbildung (zhb, Bereich Hochschuldidaktik, Bereich Fremdsprachen) können ein Bestandteil des Portfolios sein. Die Studierenden werden mit den "Regeln guter wissenschaftlicher Praxis" vertraut gemacht und erlernen den Umgang mit Zitaten etc. Durch die Teilnahme an Oberseminaren und Forschungsseminaren werden die Studierenden zudem an das wissenschaftliche Arbeiten herangeführt und erleben Wissenschaftliches Arbeiten (in deutscher und englischer Sprache) aus nächster Nähe. Auch durch die Zusammenarbeit mit und Unterstützung von erfahreneren Wissenschaftler/innen (Doktorand/innen, Postdocs, Gastwissenschaftler/innen) erhalten die Studierenden Einblicke in den wissenschaftlichen Alltag. Verschiedene Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens und des Präsentierens wissenschaftlicher Ergebnisse werden vorgestellt und eingeübt (z.B. Kurzreferat, Hausarbeit, Portfolio, Poster- oder Projektpräsentation, ...).</p>				
4	<p>Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche Texte lesen und auch selbst in angemessener Form erstellen. Sie wissen, was Plagiate sind. Sie wenden bei ihren wissenschaftlichen Texten (Seminararbeit, Abschlussarbeit) entsprechende Zitationsgrundsätze an.</p>				
5	<p>Prüfungen: benotete Modulprüfung</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsform wird von den Lehrenden festgelegt (z.B. Kurzreferat, Hausarbeit, Portfolio, Poster- oder Projektpräsentation, aktive Seminarteilnahme, ...).</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine Das Modul soll in Zusammenhang mit dem Bachelorarbeit (oder dem Mathematikseminar (WiMa)) absolviert werden; entsprechend ist vorab eine ausreichende Vertiefung im vorgesehenen Themengebiet essentiell.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

92 MAT-591 Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten (bis PO 2015)

Modul: Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten (bis PO 2015), MAT-591				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 3	Aufwand: 90

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Anleitung zum wiss.Arbeiten	Prj	3	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Studierende lernen, individuell inhaltliche und technische Vorbereitungen für die Bachelorarbeit zu treffen. Die behandelten Themenbereiche liegen dabei in den Vertiefungsgebieten, die für die Bachelorarbeit eine Rolle spielen werden.				
4	Kompetenzen: Studierende erlernen die Fähigkeit zur vertieften Beschäftigung mit einem ausgewählten Stoffgebiet sowie die Kenntnisstandüberprüfung und Erweiterung anhand von Literaturempfehlungen sowie die Ausarbeitung von Details zur Vorbereitung des aktiven Umgangs mit dem Stoffgebiet. Des Weiteren erhalten die Studierenden Orientierungshilfen bei formalen bzw. gestalterischen Fragen, die sich im Zusammenhang mit der Erstellung einer wissenschaftlichen Abhandlung im Umfang einer Bachelorarbeit stellen.				
5	Prüfungen: Unbenotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Die Prüfungsleistung wird i.d.R. durch regelmäßige Zwischenberichte oder auch durch Vorträge in einem speziellen Kreis nachgewiesen. Details werden durch die jeweiligen Dozent/inn/en (=Betreuung der Bachelorarbeit) bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse im jeweiligen Vertiefungsgebiet.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

93 MAT-592 Studienprojekt Modellbildung und Simulation (bis PO 2015)

Modul: Studienprojekt Modellbildung und Simulation (bis PO 2015), MAT-592				
Bachelorstudiengang: Bachelor Technomathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 2 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 10	Aufwand: 300

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Studienprojekt Modellbildung und Sim. 1	Prj	5	
	2	Studienprojekt Modellbildung und Sim. 2	Prj	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Studienprojekt Modellbildung & Simulation ist eine einjährige Veranstaltung, die den klassischen Lehrverlauf aus Lehrveranstaltung incl. ergänzenden Übung Proseminar- und Seminarphase sowie Softwarepraktika auflöst: Arbeitsgruppen zu Softwareentwurf und Simulationstechniken, Vorträge von Studierenden und Lehrvorträge werden mit einem Numerics Lab kombiniert, wobei bei allem die Anleitung zur Durchführung von Projektgruppen im Mittelpunkt steht. Hierbei wird vor allem im Element 1 neben der Fachkomponente ein weiterer Schwerpunkt eine Einführung in Projektmanagementabläufe sein. Den Studierenden wird daher dringend empfohlen, zur Unterstützung des Moduls vorab oder parallel einen einschlägigen Kurs über Projektmanagement und Projektarbeit etwa beim hochschuldidaktischen Zentrum (HDZ) der Universität Dortmund zu besuchen. Behandelt und bearbeitet werden praxisnahe Themenstellungen aus den Ingenieurwissenschaften.				
4	Kompetenzen: Erlern werden als Schlüsselkompetenzen die vertiefte Beschäftigung mit einem ausgewählten Stoffgebiet in Arbeitsgruppen, die Realisierung von Softwarewerkzeugen sowie die schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Dabei werden angeleitet und in Form von „learning by doing“ Kompetenzen in den Bereichen Projektmanagement und Projektarbeit erworben. Das Modul vertieft zudem Kenntnisse über numerische Lösungsverfahren zu mathematischen Modellen der Ingenieurwissenschaften und erweitert die im Modul „Einführung in die Numerische Mathematik“ erworbenen Kenntnisse.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Die Prüfungsleistung wird durch eine erfolgreiche Teilnahme an dem Studienprojekt erbracht. Diese besteht i.d.R. aus 2 Vorträgen und einer schriftlichen Präsentation der Inhalte der eigenen Vorträge, wie auch der Ergebnisse der eigenen Softwareentwicklungen. Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Grundmodule, insbesondere des Moduls Numerik I.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Technomathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

94 MAT-593 Studienprojekt Modellbildung und Simulation (Bachelor) (ab PO 2019)

Modul: Studienprojekt Modellbildung und Simulation (Bachelor) (ab PO 2019), MAT-593				
Bachelorstudiengang: Bachelor Technomathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Studienprojekt Modellbildung und Simulation	Prj	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Studienprojekt Modellbildung und Simulation ist eine einsemestrige Veranstaltung, die den klassischen Lehrverlauf aus Lehrveranstaltung incl. ergänzenden Übungen, ggf. Seminarphase sowie Softwarepraktika auflöst: Arbeitsgruppen zu Softwareentwurf und Simulationstechniken, Vorträge von Studierenden und Lehrvorträge werden mit einem Numerics Lab kombiniert, wobei bei allem die Anleitung zur Durchführung von Projektgruppen im Mittelpunkt steht. Hierbei wird neben der Fachkomponente ein weiterer Schwerpunkt die Einführung in Projektmanagement-Abläufe sein. Behandelt und bearbeitet werden praxisnahe Themenstellungen aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Parallel zur Projektarbeit werden Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens wiederholt und vertieft. Das Modul vertieft zudem Kenntnisse über numerische Lösungsverfahren zu mathematischen Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften und erweitert die erworbenen Kenntnisse aus den Modulen Numerik und/oder Optimierung.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden können ein größeres Problem im Team mit Hilfe von Softwarewerkzeugen bearbeiten und Lösungen vergleichen und beurteilen. Die Studierenden beherrschen Schlüsselkompetenzen wie die vertiefte Beschäftigung mit einem ausgewählten Stoffgebiet in Arbeitsgruppen sowie die Präsentation von Ergebnissen. Durch "Learning by Doing" erwerben die Studierenden Kompetenzen in den Bereichen Projektarbeit und Projektmanagement. Die Studierenden können wissenschaftliche Texte lesen und auch selbst in angemessener Form erstellen. Sie wissen, was Plagiate sind. Sie wenden bei der Erstellung von wissenschaftlichen Texten (Projektbericht, Seminararbeit, Abschlussarbeit) entsprechende Zitationsgrundsätze an.				
5	Prüfungen: benotete Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsleistung wird durch eine erfolgreiche und aktive Teilnahme an dem Studienprojekt erbracht. Diese besteht i.d.R. aus mündlichen und schriftlichen Präsentationen zu den eingesetzten Verfahren sowie zu den Ergebnissen der eigenen Softwareentwicklungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine Kenntnisse der Grundmodule, insbesondere des Moduls Numerik I sowie – je nach Schwerpunkt des Studienprojekts - der Module Numerik II und/oder Optimierung werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Technomathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

95 MAT-599 Bachelorarbeit Mathematik

Modul: Bachelorarbeit Mathematik, MAT-599				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 15	Aufwand: 450

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Bachelorarbeit	Prj	12	
	2	Vortrag zur Bachelorarbeit	Prj	3	
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Hinweis: Die Bachelorarbeit wird ausführlich in der Prüfungsordnung beschrieben: § 17 Bachelorarbeit (Thesis) § 18 Abgabe und Bewertung der Bachelorarbeit Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist die im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse unter Beachtung wissenschaftlicher Methoden auf eine fest umrissene Fragestellung anwenden zu können. Sie oder er wertet hierzu relevante Fachliteratur eigenständig aus. Die Arbeit ist selbstständig in angemessener Form darzustellen und zu dokumentieren. Der Umfang der Arbeit sollte 50 Seiten nicht überschreiten. Die Ergebnisse der Bachelorarbeit sind in einem mündlichen Vortrag vor der Betreuerin oder dem Betreuer der Arbeit vorzustellen. Die Bachelorarbeit kann auf Antrag in englischer Sprache geschrieben werden.</p>				
4	<p>Kompetenzen: Die Studierenden können sich eigenständig ein neues Thema erarbeiten. Sie können eine Fragestellung, die betrachteten Methoden und die Ergebnisse strukturiert vermitteln sowie kritisch diskutieren. Die Studierenden können die eigene Arbeit kompakt präsentieren und diskutieren.</p>				
5	<p>Prüfungen: Modulprüfung</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Bachelorarbeit von max. 50 Seiten, benotet Bearbeitungszeit: 3 Monate Vortrag über die Arbeit, unbenotet (§ 18 (3)) Hinweis: Seit Oktober 2019 (Anmeldedatum) ist die Abgabe der Abschlussarbeit in digitaler Form als Regelfall vorgesehen.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: vgl. Prüfungsordnung § 17: 120 LP Die Bachelorarbeit (Thesis) kann nach dem Erwerb von 120 Leistungspunkten aufgenommen werden. Hinweis: Im Bachelorstudium Wirtschaftsmathematik kann die Abschlussarbeit sowohl in der Mathematik als auch in den Wirtschaftswissenschaften geschrieben werden. Hinweis: Die Bachelorarbeit baut in der Regel auf Modulen im Wahlpflichtbereich auf (Vorlesungen, Seminare, Projekte). Die Studierenden sollte daher frühzeitig Kontakt mit möglichen Betreuer/inne/n aufnehmen, um ein Thema zu finden und einzugrenzen und ggf. Module oder Themen zu identifizieren, die das Thema der Abschlussarbeit gut ergänzen. Die Bachelorarbeit kann ganzjährig angemeldet werden. Anmerkung: Bis zur Prüfungsordnung 2015 handelt es sich um § 16 und § 17.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Technomathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

96 MAT-5xy Bachelorseminar/Wirtschaftsmath.Seminar (bis PO 2015)

Modul: Bachelorseminar/Wirtschaftsmath.Seminar (bis PO 2015), MAT-5xy				
Bachelorstudiengang: Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Bachelorseminar/Wirtschaftsmath.Seminar	S	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines Bachelor-Vertiefungsmoduls aus MAT-301 bis MAT-499 (im Bachelor Wirtschaftsmathematik auch Bachelor-Aufbaumoduls aus MAT-202 bis MAT-211) auf und behandelt spezielle Themen weiter vertiefend. Durch „learning by doing“ wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren. Für die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung ist dabei insbesondere die Beschäftigung mit dem wissenschaftlichen Textsatzsystem TeX von Bedeutung. Kenntnisse im Umgang hiermit erwerben Studierende im Modul „Programmier- und LaTeX-Kurs“. Im Falle des Seminars für Wirtschaftsmathematiker (Wirtschaftsmathematisches Seminar) wird empfohlen, wirtschaftsmathematisch relevante Themen zu bevorzugen.				
4	Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung einer Abschlussarbeit zugute.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: : 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls unabdingbar, des Weiteren Kenntnisse im Umgang mit wissenschaftlichen Textsatzsystemen wie TeX, LaTeX erwünscht (vgl. Programmier- und LaTeX-Praktikum)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

97 MAT-601 Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung

Modul: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung, MAT-601				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung	V	3	2
	2	Übung	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt spezielle Kapitel der Variationsrechnung und vertieft Kenntnisse, die etwa im Rahmen der Vorlesung Variationsrechnung erworben wurden. Besprochen werden Themen aus den Bereichen Gamma-Konvergenz und Gradientenflüsse, Variationsprobleme auf Räumen vektorwertiger Funktionen, Beispiele aus der Elastizitätstheorie und geometrische Variationsprobleme. Dabei werden funktionalanalytische Hilfsmittel, wie etwa Young Maße oder Funktionen beschränkter Variation besprochen. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse zur Analyse von Variationsproblemen. Sie setzen sich mit konkreten Beispielen und Anwendungen auseinander und sind in der Lage, geeignete Formulierungen und Hilfsmittel zu wählen, die eine mathematische Analyse des zu Grunde liegenden Problems erlauben.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II sowie Variationsrechnung (MAT-322) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

98 MAT-602 Nichtlineare Analysis

Modul: Nichtlineare Analysis, MAT-602				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Nichtlineare Analysis	V	3	2
	2	Übung zu Nichtlineare Analysis	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dieser Vorlesung, deren Inhalte auch mit dem Stichwort "Nichtlineare Funktionalanalysis" bezeichnet werden, werden Konzepte aus den Grundvorlesungen der Analysis in unendlichdimensionale Räume übertragen: 1. Die Ableitung von Abbildungen und der Satz über implizite Funktionen. 2. Der Zwischenwertsatz, der auf zwei Dimensionen mit der Windungszahl und auf beliebige Dimensionen mit dem Abbildungsgrad verallgemeinert werden kann. Diese Werkzeuge werden in der Verzweigungstheorie eingesetzt: sie erlauben das Studium der Lösungsmengen von Gleichungen in Abhängigkeit von einem Parameter.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen Kenntnisse zu Grundbegriffen der Analysis, sie erlernen wichtige Methoden der Analysis in unendlichdimensionalen Räumen. Mit dem Abbildungsgrad haben die Studierenden ein Werkzeug mit vielfachen Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung: die Sätze von Rouche und Brouwer stellen Querverbindungen zu anderen Gebieten der Mathematik her, die Sätze vom Igel und vom Sandwich sind nichttriviale populärwissenschaftlich wahrgenommene Anwendungen. Mit der Verzweigungstheorie erlernen die Studierenden Methoden, die in Situationen jenseits des Satzes über implizite Funktionen anwendbar sind.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

99 MAT-603 Harmonische Analyse und Darstellungstheorie

Modul: Harmonische Analyse und Darstellungstheorie, MAT-603				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: -	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Harmonische Analyse	V	6	4
	2	Übung zu Harmonische Analyse	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Nach einer kurzen Einführung in die Theorie topologischer und insbesondere lokalkompakter Gruppen werden insbesondere die Dualitätstheorie lokalkompakter abelscher Gruppen sowie die Darstellungstheorie kompakter und endlicher Gruppen über dem Körper der komplexen Zahlen präsentiert. Neben vielen Beispielen sollen auch einige ausgewählte Anwendungen z.B. auf die Konvergenz von Irrfahrten, die Poissonsche Summenformel und in der Zahlentheorie angesprochen werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über lokalkompakte Gruppen im allgemeinen sowie zur Fourieranalysis auf lokalkompakten abelschen Gruppen sowie zur Darstellungstheorie kompakter Gruppen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Erwartet werden Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Algebra I sowie Analysis I-III.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

100 MAT-604 Differentialgeometrie II

Modul: Differentialgeometrie II, MAT-604				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Differentialgeometrie II	V	6	4
	2	Übung zu Differentialgeometrie II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf der Differentialgeometrie I (MAT-302) werden höherdimensionale Mannigfaltigkeiten und hierbei insbesondere die Krümmungseigenschaften von Riemannschen Mannigfaltigkeiten untersucht. Des Weiteren werden auch Liegruppen und Liealgebren sowie Prinzipalbündel und Vektorbündel behandelt. In den Übungen wird anhand einer Vielzahl von Beispielen das (insbesondere geometrische) Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der weiterführenden Konzepte und Methoden der Differentialgeometrie, beherrschen die Begrifflichkeiten und haben ein Verständnis für ihre geometrische Bedeutung. Sie können geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten mit Methoden der Differentialgeometrie untersuchen und beschreiben.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Moduls Differentialgeometrie I (MAT-302) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

101 MAT-605 Funktionalanalysis II

Modul: Funktionalanalysis II, MAT-605				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Funktionalanalysis II	V	6	4
	2	Übung zu Funktionalanalysis II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf dem Modul Funktionanalysis I werden grundlegende und weiterführende Konzepte und Methoden der Operatortheorie vorgestellt: Spektraltheorie in Banachalgebren, Fredholmoperatoren und kompakte Operatoren, C*-Algebren und der Spektralsatz für beschränkte normale Operatoren auf Hilberträumen sowie unbeschränkte selbstadjungierte Operatoren in Hilberträumen in Verbindung mit der Quantenmechanik. Die Bedeutung der Resultate wird durch zahlreiche konkrete Beispiele und Anwendungen verdeutlicht, insbesondere auch in den Übungen.				
4	Kompetenzen: Kenntnis und Verständnis wesentlicher Konzepte und Methoden der Operatortheorie sowie die Fähigkeit, lineare Operatoren in verschiedenen konkreten Situationen der Analysis, der Angewandten Mathematik und der Quantenmechanik zu analysieren.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls Funktionalanalysis I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

102 MAT-606 Funktionentheorie II

Modul: Funktionentheorie II, MAT-606				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Funktionentheorie II	V	6
	2	Übung zu Funktionentheorie II	Ü	3
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf der Vorlesung Funktionentheorie I (MAT-304) werden die funktionentheoretischen Kenntnisse und Methoden vertieft und sowohl klassische Themen (z.B. elliptische Funktionen, konforme Abbildungen, Dirichletproblem) als auch an die aktuelle Forschung heranführende Themen (z.B. komplexe dynamische Systeme, normale Familien, nichtlineare komplexe Differentialgleichungen) der Funktionentheorie behandelt.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein über die Inhalte und Methoden der Funktionentheorie I (MAT-304) deutlich hinausgehendes Verständnis der Funktionentheorie und ihrer Methoden, welches z.B. für eine qualifizierte Masterarbeit erforderlich ist.			
5	Prüfungen: <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Funktionentheorie I (MAT-304)			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

103 MAT-607 Partielle Differentialgleichungen II

Modul: Partielle Differentialgleichungen II, MAT-607				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Partielle Differentialgleichungen II	V	6	4
	2	Übung zu Partielle Differentialgleichungen II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Vorlesung werden Methoden zur Lösung nichtlinearer Partieller Differentialgleichungen bereitgestellt. Darunter fallen die Regularitätstheorie für lineare elliptische und parabolische Gleichungen, Iterationstechniken, Variationsmethoden, Theorie Monotoner Operatoren und Approximationstechniken (Galerkinverfahren, Zeitsdiskretisierung). Hilfsmittel aus der Funktionalanalysis (Fixpunktsätze, kompakte Abbildungen, schwache Konvergenz) werden besprochen. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihr Wissen zu Partiellen Differentialgleichungen und lernen Methoden kennen, die in der Analyse nichtlinearer Gleichungen relevant sind. Sie sind in der Lage für (nicht-)lineare partielle Differentialgleichungen angemessene Analysemethoden auszuwählen und beherrschen wesentlichen Techniken zum Beweis von Existenz, Eindeutigkeit, und Regularität von Lösungen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Grundmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II und des Moduls Partielle Differentialgleichungen I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

104 MAT-608 Ausgewählte Kapitel der Quadratischen Formen

Modul: Ausgewählte Kapitel der Quadratischen Formen, MAT-608				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Ausgewählte Kapitel der Quadratischen Formen	V	6	4
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel der Quadratischen Formen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden weiterführende Aspekte aus der algebraischen und arithmetischen Theorie der quadratischen Formen behandelt, die eine Auswahl aus folgenden Themenkreisen beinhalten: Theorie der einfachen Algebren und der Cliffordalgebren, Milnorsche K-Theorie, der Satz von Merkurjev, Theorie der reellen Körper und quadratische Formen über reellen Körpern, quadratische Formen ueber lokalen und globalen Körpern und Ringen, die Theorie der Gitter und ihrer Geschlechter, Siegelsche Massformel.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen, fortgeschrittene zahlentheoretische und algebraische Methoden und Techniken in der Theorie der quadratischen Formen anzuwenden und weiterzuentwickeln und erlernen dabei die Grundlagen, die zum Anfertigen einer Masterarbeit auf diesem Gebiet erforderlich sind.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gründliche Kenntnisse des Inhalts des Moduls Algebra I und Grundlagenkenntnisse aus der Theorie der quadratischen Formen sind notwendig. Weitere wünschenswerte Vorkenntnisse werden je nach Themenschwerpunkten vom Dozenten rechtzeitig angekündigt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

105 MAT-609 Distributionen und Differentialoperatoren

Modul: Distributionen und Differentialoperatoren, MAT-609				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Distributionen und Differentialoperatoren	V	6	4
	2	Übung zu Distributionen und Differentialoperatoren	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf dem Modul Funktionanalysis I werden die Konzepte der schwachen Ableitungen und Distributionen vorgestellt und in diesem Rahmen lineare partielle Differentialoperatoren mit konstanten Koeffizienten analysiert. Wichtige Methoden sind Fourier-Transformation, Faltung, Konstruktion von Fundamentallösungen und Abschätzungen von Sobolev-Normen; diese werden auf die Untersuchung von Existenz und Regularität von Lösungen partieller Differentialgleichungen angewendet. Die Bedeutung der Resultate wird durch zahlreiche konkrete Beispiele und Anwendungen verdeutlicht, insbesondere auch in den Übungen.				
4	Kompetenzen: Kenntnis und Verständnis wesentlicher Konzepte der Distributionstheorie und Methoden zur Untersuchung partieller Differentialgleichungen sowie die Fähigkeit, diese auf konkrete Probleme anzuwenden.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls Funktionalanalysis I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

106 MAT-611 Kombinatorische Geometrie affiner und projektiver Ebenen

Modul: Kombinatorische Geometrie affiner und projektiver Ebenen, MAT-611				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zur Kombinatorischen Geometrie affiner und projektiver Ebenen	V	6	4
	2	Übung zur Kombinatorischen Geometrie affiner und projektiver Ebenen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es wird eine Einführung in die Theorie Kombinatorischer Geometrien vom Rang drei gegeben. Schwerpunkte bilden die Bereiche: Kombinatorik endlicher affiner und projektiver Ebenen, Koordinatisierung und Automorphismen projektiver Ebenen, sowie angeordnete projektive Ebenen. Neben der klassischen Theorie soll auch auf Beziehungen zur Theorie orientierter Matroide eingegangen werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in einem aktuellen Teilgebiet der Kombinatorischen Geometrie, beherrschen die speziellen Konzepte und Methoden der ebenen Geometrie und haben ein vertieftes Verständnis für die zugehörigen algebraischen und kombinatorischen Strukturen				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Grund-Vorlesungen "Lineare Algebra und analytische Geometrie I, II" und "Analysis I"; nützlich sind Grundkenntnisse aus einem der Bereiche Algebra, Kombinatorik oder Geometrie.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

107 MAT-612 Ausgewählte Kapitel der Codierungstheorie

Modul: Ausgewählte Kapitel der Codierungstheorie, MAT-612				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung über Ausgewählte Kapitel der Codierungstheorie	V	3	2
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel der Codierungstheorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden aktuelle Themen aus dem Gebiet der Codierungstheorie und ihrer Anwendungen behandelt. Hierbei werden sowohl die zugrunde liegenden mathematischen Theorien entwickelt, als auch Konstruktionen von Codes beschrieben. Die hierbei zur Anwendung kommenden Methoden aus Kombinatorik, Zahlentheorie, Geometrie oder Algebra werden erläutert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen fortgeschrittene Methoden aus der Kombinatorik, Zahlentheorie, Geometrie oder Algebra und wie diese im Kontext der Codierungstheorie zum Tragen kommen. Sie lernen, wie man Codes mit bestimmten Eigenschaften konstruiert und gegebenenfalls wie man deren Qualität testen kann. Sie erarbeiten sich dadurch die notwendigen Grundlagen, die zum Anfertigen einer Masterarbeit auf diesem Gebiet erforderlich sind.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gründliche Kenntnisse des Inhalts des Moduls Algebra I sind notwendig. Weiterführende wünschenswerte Vorkenntnisse aus Algebra, Zahlentheorie oder Codierungstheorie werden je nach Themenschwerpunkten vom Dozenten rechtzeitig angekündigt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

108 MAT-614 Gitter in der Informations- und Codierungstheorie

Modul: Gitter in der Informations- und Codierungstheorie, MAT-614				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Gitter in der Informations- und Codierungstheorie	V	6	4
	2	Übung zu Gitter in der Informations- und Codierungstheorie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: 1. Informationstheorie: Information und Entropie, Quellencodierung, Kanal-Modelle und fehlerkorrigierende Codes 2. Gitter: Grundbegriffe, Packungs- und Überdeckungsradius, Voronoi-Zellen, algebraische Konstruktionen für Gitter 3. Quantisierung: Grundbegriffe, Vektor-Quantisierung, Quantisierung mit Gittern, rate distortion theory, multiple description quantizer				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen bestimmte Ansätze aus der Informations- und Codierungstheorie und wie diese im Kontext der Informations- und Codierungstheorie zum Tragen kommen. Sie erarbeiten sich dadurch die notwendigen Grundlagen, die z.B. für ein weiterführendes Seminar oder zum Anfertigen eines Masterarbeit auf diesem Gebiet erforderlich sind.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gründliche Kenntnisse des Inhalts des Moduls Algebra I sind notwendig. Weiterführende wünschenswerte Vorkenntnisse aus Algebra, Zahlentheorie oder Codierungstheorie werden je nach Themenschwerpunkten vom Dozenten rechtzeitig angekündigt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

109 MAT-615 Hamiltonsche Systeme und symplektische Topologie

Modul: Hamiltonsche Systeme und symplektische Topologie, MAT-615				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Hamiltonsche Systeme und symplektische Topologie	V	6	4
	2	Übung zu Hamiltonsche Systeme und symplektische Topologie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Wir untersuchen spezielle Typen von Differentialgleichungen, die sogenannten Hamiltonschen Systeme, die von der klassischen Mechanik herrühren. Seit etwa 1990 entwickelte sich hieraus eine neue Theorie, die symplektische Topologie, die tiefreichende Folgerungen für die Dynamik Hamiltonscher Systeme impliziert. Die Vorlesung bietet eine Einführung in beide Bereiche und stellt die Beziehungen zwischen ihnen dar.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Hamiltonsche Systeme auf symplektischen Mannigfaltigkeiten. Sie erlernen die Grundlagen über symplektische Kapazitäten und haben ein Verständnis für ihre dynamische Bedeutung. Sie kennen illustrative Beispiele, die zeigen, welche Konsequenzen symplektische Kapazitäten für die Dynamik von Hamiltonschen Systemen haben (z.B. für die Existenz periodischer Bahnen).				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Moduls Dynamische Systeme (MAT-307) sind von Vorteil.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

110 MAT-616 Ausgewählte Kapitel der partiellen Differentialgleichungen

Modul: Ausgewählte Kapitel der partiellen Differentialgleichungen, MAT-616				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Ausgewählte Kapitel der partiellen Differentialgleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel der partiellen Differentialgleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden verschiedene Beispiele insbesondere nichtlinearer partieller Differentialgleichungen besprochen, wie etwa quasilineare elliptische Differentialgleichungen vom Minimalflächentyp, Evolutionsgleichungen auf Mannigfaltigkeiten, freie Randwertprobleme. Es werden spezielle Techniken zur Analyse von Existenz-, Eindeutigkeits- und Regularitätsfragen diskutiert, zum Beispiel Kurzzeitexistenz mit Hilfe einer Version des lokalen Umkehrsatzes für Abbildungen zwischen Banachräumen. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen an Hand spezielle Beispiele (nichtlinearer) partieller Differentialgleichungen fortgeschrittene analytische Techniken. Dabei werden grundlegende Kenntnisse aus den Partiellen Differentialgleichungen vertieft und die Studierende werden in aktuelle Forschungsthemen eingeführt. Es werden Verknüpfungen zu geometrischen Begriffen und Fragestellungen hergestellt.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Grundmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II und des Moduls Partielle Differentialgleichungen I werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

111 MAT-617 Homogenisierungstheorie

Modul: Homogenisierungstheorie, MAT-617				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Homogenisierungstheorie	V	3	2
	2	Übung zu Homogenisierungstheorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Viele Modelle in der Physik und den Ingenieurwissenschaften beschreiben inhomogene Medien, deren Struktur auf einer sehr kleinen Längenskala variiert. Diese Modelle sind typischerweise durch partielle Differentialgleichungen mit schnell oszillierenden (periodischen) Koeffizienten gegeben. Das Ziel der Homogenisierungstheorie ist es, das inhomogene Modell durch ein effektives homogenes Modell zu ersetzen, welches die wesentlichen makroskopischen Eigenschaften des Originalmodells erfasst. Hierfür werden in der Vorlesung rigorose mathematische Methoden bereitgestellt (Zweiskalenkonvergenz, Div-Curl-Lemma) und auf lineare elliptische als auch parabolische Probleme angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihr Wissen zu Partiellen Differentialgleichungen und erlernen die grundlegenden Methoden der (periodischen) Homogenisierungstheorie. Sie sind in der Lage, effektive Modelle herzuleiten und beherrschen wesentliche Techniken zum Beweis ihrer Approximationseigenschaft.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Grundmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

112 MAT-618 Komplexe dynamische Systeme

Modul: Komplexe dynamische Systeme, MAT-618				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Komplexe dynamische Systeme	V	6	4
	2	Übung zu Komplexe dynamische Systeme	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Theorie der komplexen dynamischen Systeme ist ein Spezialgebiet der Funktionentheorie. Ausgehend von einer rationalen Funktion oder allgemeiner einer in der komplexen Ebene meromorphen Funktion wird eine Iterationsfolge gebildet. Die komplexe Ebene wird in zwei disjunkte Teilmengen unterteilt, die Fatoumenge und die Juliamenge. Die Fatoumenge ist eine offene Menge und in ihr führen kleine Änderungen des Startwertes zu kleinen Änderungen des Verhaltens der Iterationsfolge, während dies in der Juliamenge vollkommen anders aussehen kann. Ziel ist es, geometrische und topologische Eigenschaften dieser beiden Mengen und das Verhalten der Iterationsfolge in ihnen zu studieren. Es wird sich herausstellen, dass Juliamengen in der Regel eine fraktale Struktur haben.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen an Hand eines Spezialgebietes der Funktionentheorie fortgeschrittene Methoden und Techniken. Dabei werden grundlegende Kenntnisse aus der Funktionentheorie vertieft und die Studierenden werden in aktuelle Forschungsthemen eingeführt.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Es besteht keine Möglichkeit zum Erwerb einer Studienleistung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Funktionentheorie I sind unabdingbar. Kenntnisse in Funktionentheorie II sind erwünscht.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

113 MAT-619 Maßtheorie für Partielle Differentialgleichungen

Modul: Maßtheorie für Partielle Differentialgleichungen, MAT-619				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Maßtheorie für PDG	V	6	4
	2	Übung zu Maßtheorie für PDG	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Vorlesung werden zunächst die Grundlagen der Maßtheorie entwickelt mit dem Begriff der Messbarkeit und der Konstruktion eines Integrals. Darauf aufbauend werden fundamentale Begriffe und Sätze der Analysis eingeführt: Maße, signierte Maße, der Darstellungssatz, der Satz von Radon-Nikodym, Zerlegungen von Maßen. In einem zweiten Teil werden spezifische Konstruktionen diskutiert, die in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen nützlich sind: Hausdorff-Maße, BV-Funktionen, Young-Maße, Lebesgue-Punkte und der Satz von Rademacher.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen Kenntnisse zur Maßtheorie und lernen, die Methoden der Maßtheorie auf partielle Differentialgleichungen anzuwenden. Wichtige Werkzeuge der Analysis, die in den Grundvorlesungen nur angedeutet werden können, werden hier bewiesen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten), in Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gute Kenntnisse der Analysis III werden vorausgesetzt, wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis oder Theorie partieller Differentialgleichungen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

114 MAT-621 Algebraische Geometrie II

Modul: Algebraische Geometrie II, MAT-621				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Algebraische Geometrie II	V	3	2
	2	Übung zu Algebraische Geometrie II	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung schließt sich an den ersten Teil an. Behandelt werden ausgewählte weiterführende Themen aus den folgenden Bereichen: Klassische Geometrie von Kurven und Flächen, reelle algebraische Geometrie, konvexe algebraische Geometrie.				
4	Kompetenzen: Die Teilnehmer erhalten einen vertiefenden Einblick in die algebraische Geometrie und lernen dabei einen freieren Umgang mit mathematischen, insbesondere geometrischen Konzepten. Sie werden außerdem an die Forschung in Algebra und Geometrie sowie ggf. an einige Anwendungen herangeführt.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Algebra und Algebraische Geometrie werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

115 MAT-622 Spezielle Themen der Homogenisierungstheorie

Modul: Spezielle Themen der Homogenisierungstheorie, MAT-622				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Themen der Homogenisierungstheorie	V	5	4
	2	Übung zu Spezielle Themen der Homogenisierungstheorie	Ü	0	0
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung vertieft in der Regel Kenntnisse, die im Rahmen der Homogenisierungstheorie (MAT-617) erworben wurden. Dabei werden unterschiedliche weiterführende Konzepte behandelt. Z.B. können H-Konvergenz, Blochwellen oder Periodic Unfolding und die Grundlagen der stochastischen Homogenisierung thematisiert werden. Auch kann die stochastische Homogenisierung, die bei der Homogenisierung physikalischer Modelle von inhomogenen Medien Verwendung findet, den inhaltlichen Schwerpunkt bilden. Die Veranstaltung kann hinsichtlich ihrer Aufteilung zwischen Vorlesung und Übung variieren zwischen der klassischen Form 2+1 SWS und anderen Formen bis hin zu 4+0 SWS, bei denen Übungsbestandteile in die Vorlesung integriert sind.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zur Analyse von Mehrskalproblemen und erlernen weiterführenden Konzepte und Methoden der Homogenisierungstheorie.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Partielle Differentialgleichungen 1 und 2 (MAT- 306, MAT-607) werden vorausgesetzt, Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Homogenisierungstheorie (MAT-617).				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

116 MAT-623 Brownsche Bewegung

Modul: Brownsche Bewegung, MAT-623				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Brownsche Bewegung	V	6	4
	2	Übung zu Brownsche Bewegung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungs-sprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt den stochastischen Prozess der Brownschen Bewegung. Verschiedene Definitionen der Brownsche Bewegung werden vorgestellt, der Prozess konstruiert, und schließlich der funktionale zentrale Grenzwertsatz bewiesen. Es werden verschiedene Regularitäts-, Symmetrie-, Stabilitäts- und andere Eigenschaften definiert, die ein stochastischer Prozess haben kann und die die Brownsche Bewegung in der Tat hat.				
4	Kompetenzen: Die Brownsche Bewegung ist einer der wichtigsten stochastischen Prozesse in der Wahrscheinlichkeitstheorie. Vertiefte Kenntnisse über diesen Prozess eröffnen den Studierenden eine Gesamtperspektive auf die Wahrscheinlichkeitstheorie.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Analysis I-III, Lineare Algebra I-II und Stochastik I-II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

117 MAT-624 Eichfeldtheorie

Modul: Eichfeldtheorie, MAT-624				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Eichfeldtheorie	V	3	2
	2	Übung zu Eichfeldtheorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dieser Vorlesung werden Prinzipalbündel, assoziierte Faserbündel und allgemeine Zusammenhänge behandelt sowie die Begriffe der Krümmung und der Holonomie solcher Zusammenhänge. Außerdem werden mit Hilfe dieser Begriffe die wichtigsten charakteristischen Klassen (z.B: Chernklassen, Pontrjagin-Klassen) erörtert.				
4	Kompetenzen: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Bedeutung der eingeführten Begriffe erkennen, die sowohl in der Differentialgeometrie bei der Bearbeitung geometrischer Probleme als auch in der theoretischen Physik bei der mathematischen Modellierung physikalischer Wechselwirkungen auftreten.				
5	<p>Prüfungen:</p> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Differentialgeometrie I und II (MAT-302 und MAT-604) werden vorausgesetzt				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

118 MAT-625 Darstellungstheorie von Liegruppen und -algebren

Modul: Darstellungstheorie von Liegruppen und -algebren, MAT-625				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Darstellungstheorie von Liegruppen und -algebren	V	3	2
	2	Übung zu Darstellungstheorie von Liegruppen und -algebren	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dieser Vorlesung werden Liegruppen und Liealgebren sowie ihre Darstellungen untersucht. Dabei wird besonders die Darstellungstheorie halbeinfacher Liealgebren, deren Wurzelsysteme und Dynkindiagramme behandelt.				
4	Kompetenzen: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Bedeutung von Darstellungen erkennen, die Struktur von Liegruppen und Liealgebren erlernen und einen Eindruck ihrer Bedeutung sowohl in der Geometrie als auch in der mathematischen Physik erhalten.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Differentialgeometrie I und II (MAT-302 und MAT-604) werden vorausgesetzt				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

119 MAT-626 Regularitätstheorie für Elliptische Differentialgleichungen

Modul: Regularitätstheorie für Elliptische Differentialgleichungen, MAT-626				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Regularitätstheorie für Elliptische Differentialgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Regularitätstheorie für Elliptische Differentialgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Zunächst werden Resultate zur L2 Regularität (elliptischer) partieller Differentialgleichungen wiederholt und eine Erweiterung dieser Resultate motiviert. Im Folgenden wird die Schauder Theorie für skalare elliptische Differentialgleichungen und für Systeme besprochen. Hölder- und Lp Regularitätsaussagen werden mit Hilfe von Campanato Abschätzungen, Skalierungsargumenten und Interpolationsabschätzungen hergeleitet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über grundlegende Regularitätsaussagen für elliptische Gleichungen. Sie lernen verschiedene Methoden für deren Herleitung kennen. Sie sind in der Lage, konkrete Gleichungen und Systeme im Hinblick auf ihre Regularitätseigenschaften zu untersuchen und entsprechende Aussagen zu beweisen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Partielle Differentialgleichungen 1 und 2 (MAT-306, MAT-607) werden vorausgesetzt, Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

120 MAT-627 Design- und Codierungstheorie

Modul: Design- und Codierungstheorie, MAT-627				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Design- und Codierungstheorie	V	6	4
	2	Übung zu Design- und Codierungstheorie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In dieser Spezialvorlesung wird eine Einführung in die Theorie der Designs gegeben. Dabei stehen kombinatorische und geometrische Aspekte sowie Anwendungen in der kombinatorischen Codierungstheorie im Vordergrund. Themen sind etwa: Endliche Inzidenzstrukturen und Codes, Inzidenzmatrizen, Geometrien und ihre Codes, symmetrische Designs, Hadamard Designs und Hadamard Codes, fast perfekte Codes, reguläre Designs, Steiner-Tripelsysteme, Witt Designs, Mathieugruppen und Golay Codes... Darüber hinaus sollen auch Anwendungen aus anderen Bereichen angesprochen werden, wie etwa: Statistik (Fehlerminimierung durch Multiplexen von Messungen), Optik (Bildverarbeitung), Schaltungstechnik (Fernsprechverteiler), Kryptographie (hierarchische Schlüsselsysteme, Authentifikation), Medizin (Allergietests), Tippsysteme im Lotto, ...				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in einem aktuellen Teilgebiet der Kombinatorik, beherrschen die speziellen Konzepte und Methoden der Designtheorie und haben ein vertieftes Verständnis für die zugehörigen geometrischen Strukturen. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen kombinatorischen Codes und ihren Designs und können ihre Parameter und Anwendungsbedingungen in strukturelle Daten übersetzen				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Grund-Vorlesungen "Lineare Algebra und analytische Geometrie I, II" und "Analysis I"; nützlich sind Grundkenntnisse aus einem der Bereiche Algebra, Kombinatorische Geometrie oder Codierungstheorie.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

121 MAT-628 Evolutionsgleichungen

Modul: Evolutionsgleichungen, MAT-628				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Evolutionsgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Evolutionsgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungs-sprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Veranstaltung wird Lineare und Semilineare Halbgruppentheorie behandelt. In der Halbgruppentheorie werden Evolutionsgleichungen im Banachraum behandelt. Dies bedeutet, dass zum Beispiel die Wärmeleitungsgleichung, also eine partielle Differentialgleichung, als eine gewöhnliche Differentialgleichung in einem (unendlichdimensionalen) Banachraum aufgefasst wird. Ziel der Halbgruppentheorie ist es, dem Erzeuger der Halbgruppe (dem Laplaceoperator im Fall der Wärmeleitungsgleichung) anzusehen, welche Eigenschaften die zugehörige Halbgruppe hat. Zentrale Sätze und Begriffe sind: Hille-Yosida, Lumer-Phillips, Sektorielle Operatoren, Residuenabschätzungen, Regularität, Variation der Konstanten.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlangen Kenntnisse zur Halbgruppentheorie und vertiefen Kenntnisse der Operatortheorie. Sie lernen, die neuen Methoden auf partielle Differentialgleichungen anzuwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten), in Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gute Kenntnisse in mindestens einer Veranstaltung zu partiellen Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

122 MAT-629 Geometrie, Analysis und Billards

Modul: Geometrie, Analysis und Billards, MAT-629				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Geometrie, Analysis und Billards	V	6	4
	2	Übung zu Geometrie, Analysis und Billards	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ebene konvexe Billards stellen eine interessante und äußerst reichhaltige Klasse von dynamischen Systemen dar. Bei ihrer Untersuchung kommen fortgeschrittene geometrische und funktionalanalytische Methoden zum Einsatz (z.B. Symplektische Geometrie und Variationsrechnung in Hilberträumen), die im Rahmen der Vorlesung entwickelt und eingesetzt werden. In den Übungen werden ausgewählte Aspekte der Vorlesung genauer untersucht; so wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben bei der Untersuchung ebener Billards Einblicke in verschiedene Bereiche der Mathematik, wie z.B. Dynamische Systeme, Variationsrechnung und Differentialgeometrie. Sie kennen die unterschiedlichen Aspekte mathematischer Billards und können zentrale Aussagen und Methoden illustrieren und eingehend erläutern.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls „Dynamische Systeme“ werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

123 MAT-631 Kählergeometrie

Modul: Kählergeometrie, MAT-631				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Kählergeometrie	V	3	2
	2	Übung zu Kählergeometrie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Struktur einer Kählermannigfaltigkeit besteht aus einer Riemannschen Metrik, einer symplektischen Form und einer komplexen Struktur. Diese Mannigfaltigkeiten spielen eine wichtige Rolle sowohl in der komplexen algebraischen Geometrie als auch in vielen physikalischen Anwendungen. In der Vorlesung werden diese Strukturen eingeführt und die reichhaltige Theorie der Kählermannigfaltigkeiten vorgestellt.				
4	Kompetenzen: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Bedeutung von Kählermannigfaltigkeit erkennen, die wichtigsten Beispiele kennen lernen und die analytischen und algebraischen Methoden erlernen, die zu ihrer Untersuchung nötig ist.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Differentialgeometrie I und II (MAT-302 und MAT-604) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

124 MAT-632 Reelle Algebraische Geometrie

Modul: Reelle Algebraische Geometrie, MAT-632				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Reelle Algebraische Geometrie	V	6	4
	2	Übung zu Reelle Algebraische Geometrie	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden der reellen Algebra und Geometrie. Themen sind angeordnete Körper, semialgebraische Mengen, Tarski-Prinzip, positive Polynome und Summen von Quadraten.				
4	Kompetenzen: Die Teilnehmer erhalten einen vertiefenden Einblick in die reelle algebraische Geometrie und lernen dabei einen freien Umgang mit mathematischen, insbesondere algebraischen Konzepten. Sie werden außerdem an die Forschung in Algebra und Geometrie sowie ggf. an einige Anwendungen herangeführt.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Algebra werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

125 MAT-633 Ausgewählte Kapitel der Algebra

Modul: Ausgewählte Kapitel der Algebra, MAT-633				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Ausgewählte Kapitel der Algebra	V	6	4
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel der Algebra	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Aufbauend auf der Algebra I und in der Regel auch der Algebra II werden weiterführende, aktuelle Themen aus dem Gebiet der Algebra behandelt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen fortgeschrittene algebraische Methoden und Techniken kennen und sie selbstständig anzuwenden. Sie werden dabei in aktuelle Forschungsthemen eingeführt und erlernen die Grundlagen, die zum Anfertigen einer Masterarbeit auf diesem Gebiet erforderlich sind.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Algebra I (MAT-211) und in der Regel auch in Algebra II (MAT-352) werden vorausgesetzt. Ob themenbezogen weitere Kenntnisse notwendig sind, wird im Vorlesungsverzeichnis der Fakultät bzw. zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

126 MAT-634 Biomathematik II

Modul: Biomathematik II, MAT-634				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Biomathematik II	V	6
	2	Übung zu Biomathematik II	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Systeme von Partiellen Differentialgleichungen, insbesondere von Reaktions-Diffusionsgleichungen, mit Anwendungen in der Biologie werden diskutiert. Dabei werden (asymptotische) Methoden der Modellreduktionen angewandt und vertieft. Neben der Analyse im Hinblick auf Existenz und Eindeutigkeit steht die Untersuchung von qualitativen Eigenschaften (z.B. Stabilität, insbesondere Turing-Stabilitätsanalyse) von Lösungen der behandelten Gleichungen im Fokus. Wichtiges Anwendungsfeld ist dabei die Musterbildung in der Biologie. Weitere Inhalte sind die Herleitung und die Untersuchung von Krümmungsenergien, die beispielsweise Gleichgewichtsformen biologischer Zellen beschreiben. Hierzu werden insbesondere die nötigen Hilfsmittel aus der Differentialgeometrie und der geometrischen Partiellen Differentialgleichungen erarbeitet.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der mathematischen Modellierung biologischer Prozesse. Sie untersuchen die mitunter geometrischen mathematischen Modelle hinsichtlich der qualitativen und quantitativen Eigenschaften ihrer Lösungen.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 2 Termine nach der Vorlesungszeit).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Analysis I-III und Lineare Algebra I-II sowie der Biomathematik I (Modul Angewandte Analysis, MAT-318) werden vorausgesetzt. Vorkenntnisse in Partiellen Differentialgleichungen sind hilfreich.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

127 MAT-635 Spezielle Themen der Funktionalanalysis

Modul: Spezielle Themen der Funktionalanalysis, MAT-635				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Themen der Funktionalanalysis	V	3	2
	2	Übung zu Spezielle Themen der Funktionalanalysis	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Hinweis: Das Modul kann auch als integrierte Veranstaltung (Vorlesung mit integrierter Übung) stattfinden.				
4	Kompetenzen:				
5	Prüfungen:				
6	Prüfungsformen und -leistungen:				
7	Teilnahmevoraussetzungen:				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Reine Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

128 MAT-701 Numerical and computational techniques for flow problems

Modul: Numerical and computational techniques for flow problems, MAT-701				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Num. and comp. techniques f. flow prob.	V	6	4
	2	Übung zu Num. and comp. techniques f. flow prob.	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: Es werden numerische und algorithmische Techniken zur Simulation von Strömungsproblemen dargestellt und erläutert. Ihre Realisierung wird anhand der Featflow Software demonstriert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Theorie und Praxis zur numerischen Simulation von Strömungsproblemen, trainieren und analysieren die Anwendbarkeit verschiedener Verfahren, und lernen wichtige Anknüpfungspunkte zu anderen Teilgebieten der Angewandten und Numerischen Mathematik kennen. Sie können entsprechende Verfahren einordnen, untersuchen und in verschiedenen Anwendungsfällen einsetzen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse aus den Gebieten Numerik für PDEs, Finite Elemente, iterative Löser, Kontinuumsmechanik sind erwünscht, ebenso Programmierkenntnisse; Englischkenntnisse sind erforderlich (wenn die Vorlesung in Englisch gehalten wird)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

129 MAT-702 Spezielle Themen der Finite Elemente Methoden

Modul: Spezielle Themen der Finite Elemente Methoden, MAT-702				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Themen der Finite Elemente Methoden	V	3	2
	2	Übung zu Spezielle Themen der Finite Elemente Methoden	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: Im Fokus dieser Veranstaltung stehen spezielle Themen aus dem Bereich der Finite Elemente Methode. Dazu werden verschiedene Themengebiete wie die Diskretisierung von Sattelpunkt- oder Kontaktproblemen mittels der Finite Elemente Methode genauer studiert, wobei die Stabilität der Diskretisierung, die a priori- und a posteriori Fehleranalyse sowie die algorithmische Umsetzung betrachtet werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Fragestellungen mathematisch zu modellieren, mit effizienten und genauen Methoden numerisch zu behandeln und deren Fehlerverhalten mathematisch zu verstehen und ggf. zu verbessern.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Finite Elemente oder des Moduls Numerik für partielle Differentialgleichungen werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und die Theorie partieller Differentialgleichungen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

130 MAT-703 Hyperbolische Erhaltungsgleichungen

Modul: Hyperbolische Erhaltungsgleichungen, MAT-703				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Hyperbolische Erhaltungsgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Hyperbolische Erhaltungsgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Viele praxisrelevante Transportprozesse lassen sich mit (meist nichtlinearen) partiellen Differentialgleichungen (PDG) erster Ordnung modellieren. Insbesondere spielen hyperbolische Bilanzgleichungen für physikalische Erhaltungsgrößen (Masse, Impuls, Energie) eine wichtige Rolle in Anwendungen aus der Gasdynamik. Ein Paradebeispiel sind die kompressiblen Euler-Gleichungen, welche u.a. die Umströmung von Tragflächen eines Flugzeuges beschreiben. Hyperbolische PDG entstehen auch bei der Modellierung von Tsunami-Wellen und Verkehrsflüssen sowie in der Magnetohydrodynamik. Hyperbolische Anfangswertprobleme zeichnen sich dadurch aus, dass sich im Laufe der Zeit - selbst bei glatten Anfangsdaten - Unstetigkeiten ausbilden können. Dies erschwert sowohl die theoretische Analyse als auch die Entwicklung von numerischen Verfahren.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über das Verhalten von exakten und numerischen Lösungen hyperbolischer Erhaltungsgleichungen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, einfache Simulationen mit dem kostenlos verfügbaren Softwarepaket CLAWPACK (Conservation Law Package) durchzuführen oder eine gängige Methode in einem eigenen Computerprogramm zu implementieren (hierzu wird MATLAB empfohlen).				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung, 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Finite Elemente werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Theorie partieller Differentialgleichungen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

131 MAT-704 Levy-Prozesse und Optionsbewertung

Modul: Levy-Prozesse und Optionsbewertung, MAT-704				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Levy-Prozesse	V	3	2
	2	Übung zu Levy-Prozesse	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Einführung in Lévy-Prozesse, Lévy-Khintchine-Formel und LévyItô- Zerlegung, exponentielle Lévy-Modelle und Optionsbewertung, Esscher-Transformation und Maß-Wechsel, Berechnung von Optionspreisen, FFT-Methode				
4	Kompetenzen: Vertiefte Kenntnisse in Sprungprozess-Modelle und Optionsbewertung.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I und Stochastik II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

132 MAT-706 Markov-Prozesse

Modul: Markov-Prozesse, MAT-706				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Markov-Prozesse	V	6
	2	Übung zu Markov-Prozesse	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Martingale in diskreter und kontinuierlicher Zeit (Konvergenzsätze, Regularisierung), Markov-Prozesse (Grundlagen und Beispiele, starke Markov-Eigenschaft), Feller-Prozesse und stark stetige Einparameterhalbgruppen; Pfadigenschaften von Feller-Prozessen, Rekurrenz und Transienz.			
4	Kompetenzen: Einführung in die Theorie der Markov-Prozesse und Martingale in diskreter und kontinuierlicher Zeit mit Feller-Prozessen, Pfadigenschaften, starker Markov-Eigenschaft und Rekurrenz als Schwerpunktthemen.			
5	<p>Prüfungen:</p> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I und Stochastik II unabdingbar. Nützlich: Funktionalanalysis			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

133 MAT-708 Introduction to Computational Fluid Dynamics

Modul: Introduction to Computational Fluid Dynamics, MAT-708				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Introduction to Computational Fluid Dynamics	V	3	2
	2	Übung zu Introduction to Computational Fluid Dynamics	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung gibt eine überblickartige Einführung in die numerische Strömungsmechanik und richtet sich speziell an Studierende ohne tiefere mathematische Vorkenntnisse. Zu Beginn der Vorlesung wird die Modellierung von Strömungsproblemen mit Hilfe partieller Differentialgleichungen angesprochen. Dabei werden u.a. Aspekte wie Eulerscher gegenüber Lagrangescher Betrachtungsweise, integraler gegenüber differentieller Formulierung, die Herleitung der allgemeinen Navier-Stokes Gleichungen aus den grundlegenden Erhaltungssätzen der Physik sowie mögliche Vereinfachung der Modellgleichungen diskutiert. Weiterhin wird die Klassifizierung partieller Differentialgleichungen angesprochen sowie die Wahl geeigneter Rand- und Anfangsbedingungen. Anschließend werden numerische Verfahren (Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente) zur Approximation der Ortsableitungen sowie gängige Zeitintegrationsverfahren (Runge-Kutta-, Taylor-Galerkin-, Lax-Wendroff-Verfahren) vorgestellt und ihre numerischen Eigenschaften wie beispielsweise die Konsistenzordnung oder die Notwendigkeit von Stabilisierungstechniken für konvektionsdominante Transportprobleme analysiert. Abhängig von der Dozentin / des Dozenten können ausgesuchte Aspekte moderner CFD-Software wie Operator-Splitting-Verfahren oder spezielle Techniken zum effizienten Lösen der Navier-Stokes Gleichungen vertieft werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse aus den Grund- und Aufbaumodulen. Sie erhalten einen Einblick in die Modellierung von Strömungsproblemen mittels partieller Differentialgleichungen und lernen die gängigen numerischen Verfahren zu deren approximativer Berechnung kennen. Das Ziel besteht darin, die Studierenden in die Lage zu versetzen, die in existierenden (kommerziellen) CFD-Softwarepaketen implementierten Techniken basierend auf mathematischen Vorüberlegungen eigenständig zur Berechnung konkreter Problemstellungen einzusetzen und die berechneten Ergebnisse zu interpretieren.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Numerik I und Numerik II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

134 MAT-709 Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen

Modul: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen, MAT-709				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen	V	6	4
	2	Übung zu Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Vorlesung wird die optimale Steuerung partieller Differentialgleichung anhand exemplarischer Beispiele wie der der Poisson-Gleichung betrachtet. Anhand dieser Beispiele werden grundlegende Konzepte zur Existenz optimaler Lösungen, deren Charakterisierung mittels Optimalitätsbedingungen, numerische Verfahren zu deren Bestimmung erläutert. Dazu wird die Aufgabe als Optimierungsproblem im Hilbertraum formuliert, welches dann mit Mitteln der linearen Funktionalanalysis diskutiert wird.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der schwachen Lösungstheorie partieller Differentialgleichungen und, wie diese zur optimalen Steuerung solcher Gleichungen einzusetzen ist. Sie können Optimierungsaufgaben mit partiellen Differentialgleichungen diskretisieren und durch angepasst Optimierungsalgorithmen lösen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Grundmodule werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

135 MAT-711 Finite Elemente II

Modul: Finite Elemente II, MAT-711				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Finite Elemente II	V	6	4
	2	Übung zu Finite Elemente II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Untersucht werden weitergehende Fragestellungen zur Diskretisierung mit finiten Elementen, z.B.: Behandlung von Eigenwertproblemen, Stabilität in der Maximumsnorm und punktweise Konvergenzaussagen, Behandlung nichtlinearer Probleme, Diskretisierung zeitabhängiger Probleme. Für eine praktische Bewertung und gezielte Verbesserung der Ergebnisse werden Techniken der Fehlerkontrolle mit Hilfe von a posteriori Abschätzungen behandelt. Abschließend wird die Diskretisierung aktueller anwendungsrelevanter Probleme untersucht, wie etwa von Fragestellungen der Fertigungstechnik.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, komplexe anwendungsrelevante Fragestellungen mathematisch zu modellieren, mit effizienten und genauen Methoden numerisch zu behandeln und deren Fehlerverhalten mathematisch zu verstehen und ggf. zu verbessern.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 min.)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Finite Elemente werden vorausgesetzt, Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Theorie partieller Differentialgleichungen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

136 MAT-712 Markov-Prozesse II

Modul: Markov-Prozesse II, MAT-712				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 3	Aufwand: 90

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Markov-Prozesse II	V	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Unbeschränkte lineare Operatoren, stark stetige Einparameterhalbgruppen und ihre Erzeuger, der Satz von Hille-Yoshida und sein Umfeld, positive Einparameterhalbgruppen, Halbgruppen von Markovkernen, Feller-Prozesse, Diffusionen, Pfadverhalten. Beispiele: Brownsche Bewegung, Levy-Prozesse, Bessel-Prozesse, Ornstein-Uhlenbeck-Prozesse usw..				
4	Kompetenzen: Untersuchung allgemeiner zeithomogener Markovprozesse mit funktionalanalytischem Unterbau. Erklärung der Zusammenhänge zwischen Erzeuger und Pfadverhalten.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I, Stochastik II und Funktionalanalysis.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

137 MAT-713 Nichtglatte Optimierung

Modul: Nichtglatte Optimierung, MAT-713				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Nichtglatte Optimierung	V	3	2
	2	Übung zu Nichtglatte Optimierung	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung thematisiert zunächst konvexe Optimierungsprobleme mit nichtglatter Zielfunktion. Nachdem grundlegende Konzepte der konvexen Optimierung wie beispielsweise das Subdifferential eingeführt wurden, werden diese Aufgaben theoretisch wie numerisch behandelt. Der zweite Teil der Vorlesung ist ausgewählten Themen der nichtglatten Optimierung gewidmet wie beispielsweise Mathematical Programs with Equilibrium Constraints (MPECs) oder dem numerischen Lösen von Komplementaritätssystemen mit Hilfe semi-glatte Newton-Verfahren.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der konvexen Analysis. Sie können diese zur Behandlung von Optimierungsaufgaben mit nicht differenzierbarer Zielfunktion und zur Entwicklung geeigneter Optimierungsalgorithmen einsetzen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die verallgemeinerten Ableitungsbegriffe auf nicht konvexe Probleme zu übertragen und auf Basis dessen auch allgemeinere nichtglatte Optimierungsprobleme bearbeiten zu können.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Nichtlinearer Optimierung erforderlich.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

138 MAT-714 Sprungprozesse und stochastische Differentialgleichungen

Modul: Sprungprozesse und stochastische Differentialgleichungen, MAT-714				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Sprungprozesse und stochastische Differentialgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Sprungprozesse und stochastische Differentialgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Stochastische Prozesse, Lebesgue-Stieltjes-Integral, Semimartingale, Ito Kalkül, Ito Formel, Stochastische Differentialgleichungen				
4	Kompetenzen: Es werden verschiedene Beweismethoden im Bereich des stochastischen Kalküls vorgestellt und eingeübt. Die Studenten sollen an fortführende Literatur in diesem Gebiet herangeführt werden.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

139 MAT-715 Gebietszerlegungsverfahren

Modul: Gebietszerlegungsverfahren, MAT-715				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Gebietszerlegungsverfahren	V	3	2
	2	Übung zu Gebietszerlegungsverfahren	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt die theoretischen Fundamente der parallelen numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen. Untersucht werden überlappende und nichtüberlappende Gebietszerlegungsverfahren sowie die klassische Schwarz'sche Konvergenztheorie. Vielfältige Querverbindungen zur Funktionalanalysis sowie zur praktischen Umsetzung werden gezogen. In den (ggf. praktisch ausgerichteten) Übungen werden Anwendbarkeit und Konvergenzeigenschaften an zahlreichen Beispielen untersucht und eingeübt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben tiefgehende Kenntnisse und Einblicke in das mathematische Fundament vieler praxisrelevanter paralleler Methoden für partielle Differentialgleichungen. Sie können Verfahren analysieren, auf Anwendbarkeit in anwendungstypischen Szenarien überprüfen, und in der Praxis einsetzen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 20-30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Numerik I+II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

140 MAT-716 Angewandte harmonische Analysis

Modul: Angewandte harmonische Analysis, MAT-716				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Angewandte harmonische Analysis	V	6	4
	2	Übung zu Angewandte harmonische Analysis	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt lineare und nichtlineare Transformationen zur Zeit-Frequenz-Analyse von Funktionen und deren numerische Behandlung. Ausgangspunkt ist die klassische Fourier-Analyse und der Algorithmus zur schnellen Fourier-Transformation. Behandelt werden z.B. Lokalisierungstechniken mit redundanten Zeit-Frequenz-Atomen (Frames), bilineare Transformationen der Cohen-Klasse, verschiedene Unschärfe-Prinzipien.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über spezielle Transformations-Methoden zur Analyse von Funktionen und Daten. Sie erkennen anhand der Unschärfe-Prinzipien die Grenzen der linearen Methoden und die erweiterten Möglichkeiten der nicht-linearen Methoden.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte des Bezugsmoduls Wavelet-Analysis werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

141 MAT-719 Kontinuumsmechanik

Modul: Kontinuumsmechanik, MAT-719				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:			
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP
	1	Vorlesung zu Kontinuumsmechanik	V	6
	2	Übung zu Kontinuumsmechanik	Ü	3
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch			
3	Lehrinhalte: Die Kontinuumsmechanik befasst sich mit der Beschreibung von Flüssigkeiten und Festkörpern – das älteste und wohl auch heute noch wichtigste Anwendungsfeld von Partiellen Differentialgleichungen. Die Gleichungen für Flüssigkeiten (Stokes, Euler, Navier-Stokes) und für Feststoffe (lineare und nichtlineare Elastizität, Plastizität) werden hergeleitet und analysiert. Die mathematische Untersuchung basiert auf der (Weiter-)Entwicklung von Methoden: Approximations- und Iterationstechniken, Raum-Zeit Kompaktheitsaussagen, Druckkonstruktion mit Lions' Lemma, Korn'sche Ungleichung.			
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen verschiedene Modelle für ausgedehnte Körper kennen und können die Gleichungen im Hinblick auf Wohlgestelltheit bewerten. Wichtige Methoden aus der Analysis Partieller Differentialgleichungen werden erlernt und angewendet.			
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.			
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).			
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Grundmodule Analysis I-III, Lineare Algebra I-II werden vorausgesetzt.			
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik			
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik			

142 MAT-722 Applied Scientific Computing

Modul: Applied Scientific Computing, MAT-722				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung in Applied Scientific Computing	V	3	2
	2	Übung in Applied Scientific Computing	V	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt ausgewählte aktuelle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens aus verschiedenen Anwendungsgebieten wie der Kontinuumsmechanik oder dem parallelen Hochleistungsrechnen. Theorie und Praxis stehen gleichermaßen im Zentrum. In den (ggf. praktisch ausgerichteten) Übungen werden ausgewählte Fragestellungen in Form von Projektarbeit untersucht und so die Techniken der Vorlesung erprobt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erhalten einen intensiven Einblick in Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Dabei erwerben sie tiefere Kenntnisse von interdisziplinären Querverbindungen zwischen der Angewandten Mathematik, der Informatik und ausgewählten Anwendungswissenschaften.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 20-30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Bezugsmodule Numerik I+II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

143 MAT-723 Zeitstetige Finanzmathematik: Modellierung und Statistik

Modul: Zeitstetige Finanzmathematik: Modellierung und Statistik, MAT-723				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung über Zeitstetige Finanzmathematik: Modellierung und Statistik	V	3	2
	2	Übung zu Zeitstetige Finanzmathematik: Modellierung und Statistik	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Einführung in Diffusions- und stochastische Volatilitätsmodelle, Quasi-Maximum-Likelihood Methoden und lokalsymptotische Normalität, Martingal-Schätzfunktionen, realisierte Volatilität und Power-Variations-Schätzer				
4	Kompetenzen: Vertiefte Kenntnisse in zeitstetige Finanzmodelle und zugehörige statistische Verfahren.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse Stochastik I, II und stochastischer Analysis sind dringend erwünscht.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

144 MAT-724 Ausgewählte Kapitel der ganzzahligen Optimierung

Modul: Ausgewählte Kapitel der ganzzahligen Optimierung, MAT-724				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung über Ausgewählte Kapitel der ganzzahligen Optimierung	V	3	2
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel der ganzzahligen Optimierung	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung knüpft inhaltlich an den Stoff der Vorlesung „Diskrete Optimierung“ an. Anhand ausgewählter Themen werden verschiedene Aspekte der (gemischt-) ganzzahligen Optimierung betrachtet. Im Vordergrund stehen dabei die Strukturanalyse von vorrangig diskreten Mengen und die Konzeption von Lösungsmethoden für die zugrunde liegenden Optimierungsfragestellungen. Die Übungen sollen den Studenten dazu dienen, den behandelten Stoff anhand von Aufgabenstellungen zu üben und zu vertiefen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sollen ihr Wissen auf dem Gebiet der ganzzahligen Optimierung erweitern und vertiefen. Sie erwerben dazu ein grundlegendes Verständnis über die Struktur von (gemischt-) ganzzahligen Mengensystemen und lernen weitere mögliche Methoden zur Lösung von diskreten Optimierungsproblemen kennen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 min). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module „Optimierung“ und „Diskrete Optimierung“ werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

145 MAT-725 Numerik für Partielle Differentialgleichungen II

Modul: Numerik für Partielle Differentialgleichungen II, MAT-725				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerik für Partielle Differentialgleichungen II	V	6	4
	2	Übung zu Numerik für Partielle Differentialgleichungen II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Gegenstand dieser Vorlesung sind Methoden zur Diskretisierung und Lösung von partiellen Differentialgleichungen, insbesondere auf der Basis von Finite Elemente Methoden und hierarchischen Mehrgitterlösern, die hergeleitet und analysiert werden. Numerische Stabilität, Genauigkeit, Effizienz und algorithmische Betrachtungen stehen im Mittelpunkt der Vorlesung, die durch theoretische und praktische Übungen begleitet wird.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Theorie und Praxis bei partiellen Differentialgleichungen, trainieren und analysieren die Anwendbarkeit verschiedener Verfahren, und lernen wichtige Anknüpfungspunkte zu anderen Teilgebieten der Angewandten Mathematik kennen. Sie können entsprechende Verfahren einordnen, untersuchen und in verschiedenen Anwendungsfällen einsetzen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Numerik I, Numerik II und Numerik für Partielle Differentialgleichungen (MAT-405) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

146 MAT-726 Stochastische Analysis mit Anwendungen in der Finanzmathematik

Modul: Stochastische Analysis mit Anwendungen in der Finanzmathematik, MAT-726				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Stochastische Analysis mit Anwendungen in der Finanzmathematik	V	6	4
	2	Übung zu Stochastische Analysis mit Anwendungen in der Finanzmathematik	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Martingale in kontinuierlicher Zeit, Itô-Integral und Itô-Formel, quadratische Variation, Semimartingale, stochastische Differentialgleichungen, Einführung in die Finanzstochastik, das Black-Scholes-Modell, Optionsbewertung				
4	Kompetenzen: Die Studierenden können nach der Einführung in die stochastische Integration für Prozesse mit stetigen Pfaden diese Kenntnisse auf Modelle in der Finanzmathematik, speziell das Black-Scholes-Modell, anwenden.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I, II.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

147 MAT-728 Optimierung im Funktionenraum

Modul: Optimierung im Funktionenraum, MAT-728				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Optimierung im Funktionenraum	V	6	4
	2	Übung zu Optimierung im Funktionenraum	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungs-sprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Behandelt werden Optimierungsaufgaben in unendlichdimensionalen Räumen. Solche Aufgaben treten in der Praxis häufig auf, beispielsweise bei der optimalen Steuerung von Differentialgleichungen oder in der Variationsrechnung, womit sich zahlreiche Anwendungsprobleme modellieren lassen. Nach einer kurzen Einführung in die benötigten funktionalanalytischen Grundlagen werden zunächst konvexe Probleme betrachtet, für die unterschiedliche Dualitätskonzepte vorgestellt werden. Danach werden auch nicht-konvexe Probleme betrachtet, für die notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen hergeleitet werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen einen praxisnahen Umgang mit ausgewählten Elementen der linearen und nichtlinearen Funktionalanalysis. Sie können diese Konzepte zur Analyse von Optimierungsaufgaben im Funktionenraum anwenden. Sie beherrschen die grundlegenden Begriffe und Techniken zur Diskussion von Optimierungsaufgaben in Banachräumen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in nichtlinearer Optimierung und Funktionalanalysis erforderlich.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

148 MAT-729 Approximationstheorie II

Modul: Approximationstheorie II, MAT-729				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: 2-jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Approximationstheorie II	V	6	4
	2	Übung zu Approximationstheorie II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung beginnt mit einer ausführlichen Betrachtung der Approximation mit Splinefunktionen. Mehrere Methoden der Spline-Interpolation und -Approximation zur Glättung statistischer Daten werden behandelt, insbesondere die Smoothing Splines. Anschließend wird die Interpolation und Approximation mehrdimensionaler Daten behandelt. Dazu werden einerseits die Tensor-Produkt-Ansätze und andererseits Methoden zur Scattered Data Approximation mit positiv definiten Kernfunktionen vorgestellt. Hierbei werden auch grundlegende Methoden der Funktionalanalyse (Hilberträume mit reproduzierendem Kern, Satz von Bochner) behandelt. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihr Wissen zur Approximation von Funktionen und lernen Methoden der statistischen Datenanalyse kennen. Sie erhalten Einblick in den Übergang von eindimensionalen zu mehrdimensionalen Approximationsproblemen. Dabei werden konkrete Probleme der Datenanalyse mit Hilfe abstrakter Methoden der Funktionalanalyse behandelt.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Mündliche Prüfung (ca. 30 Min.), in Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Gute Kenntnisse im Umfang des Moduls Approximationstheorie (MAT-401).				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

149 MAT-731 Numerical simulation of PDEs for biological applications

Modul: Numerical simulation of PDEs for biological applications, MAT-731				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerical simulation of PDEs for biological applications	V	3	2
	2	Übung zu Numerical simulation of PDEs for biological applications	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	<p>Lehrinhalte:</p> <p>In the last years numerical simulations of partial differential equations (PDEs) for biological applications became very important. The range of corresponding applications is very wide, e.g., embryonic development, cancer tumor growth, dynamic of elastic lipid membranes, vasculogenesis and angiogenesis, protein-protein interaction, tissue development and immune responses. The processes in the scope are often described with (continuum) reaction-diffusion-convection models. Very often PDEs, which are defined in a domain, have to be coupled with PDEs, which are defined on deforming-in-time surfaces. Numerical simulation of such models is a very challenging task, and modern numerical techniques are of predominant importance. In these series of lectures we start by studying the systems of chemotaxis like problems (chemotaxis = an oriented movement towards or away from regions of higher concentrations of chemical agents). We consider properties of such systems, construct a finite element numerical framework and discuss challenges, which should be taken into account while performing numerical simulations for such problems. Then, adopting the level-set method, we extend our framework to on-surface-defined PDEs. Here, the surface is implicitly prescribed by the level-set function and evolves in time according to a transport equation or minimization of an energy functional. We discuss properties of the level-set method, understand how to apply the level-set methodology for diffusion and advective terms, reconsider numerical stabilization, etc. After that we consider some biological application and discuss additional questions, such as coupling of domain- and surface-defined PDEs, and construction of methods, which allow to preserve the surface area.</p>				
4	<p>Kompetenzen:</p> <p>The purpose of this lecture is to elaborate a finite element solver for systems of reaction-diffusion-convection equations on (evolving-in-time) surfaces/manifolds. Finite-element methods, which are studied during "Numerik für PDEäre extended by the level-set mechanisms in such a way, that one is able to treat PDEs on stationary and evolving-in-time surfaces. Flux corrected transport stabilization techniques are used to guarantee positive and non-oscillatory numerical solution. All these techniques (finite-element, level-set, FCT/TVD), when combined together, make it possible to construct an accurate and robust solver, which can be used in various real-life applications of medicine and biology.</p>				
5	<p>Prüfungen:</p> <p>Das Modul kann nur als benotetes Modul mit Modulprüfung abgeschlossen werden. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen:</p> <p>Modulprüfung: Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse der Module Numerik I, II, III (Numerik für PDE) sind unabdingbar.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls:</p> <p>I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

150 MAT-732 Kombinatorische Optimierung auf Graphen

Modul: Kombinatorische Optimierung auf Graphen, MAT-732				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Kombinatorische Optimierung auf Graphen	V	3	2
	2	Übung zu Kombinatorische Optimierung auf Graphen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Diese Vorlesung behandelt effizient lösbare kombinatorische Optimierungsprobleme auf Graphen. Für diese werden problemspezifische kombinatorische Optimierungsalgorithmen vorgestellt und bezüglich Korrektheit und Laufzeit analysiert. Daneben wird auf die Struktur der zugehörigen Polytope eingegangen. In den Übungen wird das erworbene Wissen vertieft und anhand von Beispielen angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Spezialkenntnisse im Bereich der Graphentheorie sowie bei der Lösung von Optimierungsaufgaben mittels Methoden der kombinatorischen Optimierung und vertiefen damit ihr Wissen auf dem Gebiet der ganzzahligen Optimierung. Insbesondere entwickeln sie ein tiefes Verständnis, welche kombinatorischen Optimierungsprobleme effizient behandelt werden können.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module „Optimierung“ und „Diskrete Optimierung“ werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

151 MAT-733 Pfadigenschaften stochastischer Prozesse

Modul: Pfadigenschaften stochastischer Prozesse, MAT-733				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 3	Aufwand: 90

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Pfadigenschaften stochastischer Prozesse	V	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Nach einer Einführung in die allgemeine Theorie stochastischer Prozesse und der Lévy-Prozesse lernen die Studenten verschiedene Indizes kennen, die verwendet werden um Pfadigenschaften stochastischer Prozesse zu untersuchen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Klassen stochastischer Prozesse (Lévy, Feller, Itô). Ferner beschäftigen sie sich mit Kenngrößen wie etwa dem Blumenthal-Gettoor-Index. Beispiele umfassen die Lösungen verschiedener stochastischer Differentialgleichungen.				
5	Prüfungen: Das Modul kann nur als benotetes Modul mit Modulprüfung zum Abschluss gebracht werden.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik I und Stochastik II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: AR Dr. A. Schnurr Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

152 MAT-734 Robuste Optimierung

Modul: Robuste Optimierung, MAT-734				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Robuste Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Robuste Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die robuste Optimierung behandelt mathematische Optimierungsprobleme mit unsicheren Daten, wobei die möglichen Ausprägungen der Problemdaten als Unsicherheitsmengen vorgegeben sind. Gesucht wird eine Lösung, die in allen betrachteten Szenarien zulässig ist und dabei den besten Zielfunktionswert unter Annahme des jeweils schlechtesten Szenarios annimmt. Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Frage, wie sich die Komplexität des Optimierungsproblems bei verschiedenen Klassen von Unsicherheitsmengen im Vergleich zum nominalen Problem verändert. Die Übung vertieft die in der Vorlesung erlernten Themen und Methoden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der robusten Optimierung. Sie werden für den Umgang mit unsicheren Daten bei Optimierungsproblemen sensibilisiert und lernen, diese Unsicherheit geeignet mathematisch zu modellieren und algorithmisch umzusetzen. Außerdem vertiefen sie ihre Fähigkeit, die Komplexität eines Optimierungsproblems einzuschätzen und darauf aufbauend geeignete Methoden zur Lösung auszuwählen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist eine Studienleistung im Rahmen von § 7 Absatz 15 der Prüfungsordnung. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Die Inhalte der Module Optimierung (MAT-212) und "Diskrete Optimierung" (MAT-419) bilden die Grundlage der Vorlesung und sind daher zum Verständnis zwingend notwendig.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

153 MAT-737 Risikotheorie

Modul: Risikotheorie, MAT-737				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Risikotheorie	V	3	2
	2	Übung zu Risikotheorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Diese Vorlesung bietet eine mathematische Einführung in die kollektive Risikotheorie. Wir gehen der Frage nach, wie hoch Prämie und Stammkapital einer Versicherung sein müssen, um Ruin mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen zu können. Zentraler Untersuchungsgegenstand ist der sog. Schadenszahlprozess, das ist die Summe aller durch einen Versicherer zu zahlenden Leistungen als Funktion der Zeit. Zunächst wollen wir diesen Prozess stochastisch modellieren, um anschließend als Hauptresultat die Cramér-Lundberg-Approximation für die Ruinwahrscheinlichkeit herzuleiten.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Schadenversicherungsmathematik, insbesondere über das Cramér-Lundberg-Modell. Sie wenden Resultate über Summen unabhängig identisch verteilter Zufallsgrößen (insb. Erneuerungstheorie) und Wissen über den Poisson-Prozess an.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Dringend erwünscht sind Kenntnisse in Stochastik I und II (MAT-205 und -409)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

154 MAT-738 Globale Optimierung

Modul: Globale Optimierung, MAT-738				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Globale Optimierung	V	3	2
	2	Übung zu Globale Optimierung	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Gegenstand dieser Veranstaltung sind gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierungsprobleme. Für diese Klasse von Optimierungsproblemen werden allgemeine, praxisrelevante Verfahren zur Bestimmung einer globalen optimalen Lösung vorgestellt und analysiert. Weiterhin werden Strukturresultate für einige Klassen von gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierungsproblemen behandelt, die es ermöglichen, spezielle Verfahren zur globalen Optimierung zu entwickeln. In den Übungen soll das erworbene Wissen aus der Vorlesung vertieft werden und anhand von Beispielen angewendet werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sollen ihr Wissen auf dem Gebiet der mathematischen Optimierung erweitern und vertiefen. Sie erwerben dazu ein grundlegendes Verständnis über die Komplexität bei der Bestimmung einer globalen Optimallösung gemischt-ganzzahliger nichtlinearer Optimierungsprobleme und lernen allgemeine, praxisrelevante Verfahren zur globalen Optimierung kennen sowie deren Funktionsweise zu analysieren. Für ausgewählte Klassen wohl strukturierter Optimierungsprobleme können die Studierenden – basierend auf den zugrunde liegenden problemspezifischen Substrukturen – spezielle Optimierungstechniken zur Bestimmung globaler Lösungen entwickeln und anwenden.				
5	Prüfungen: Das Modul kann wie folgt zum Abschluss gebracht werden: 1. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Für die Zulassung zur Modulprüfung kann die Erbringung geeigneter Studienleistungen wie beispielsweise, aber nicht ausschließlich, die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben sein. Details werden ggf. durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module „Optimierung“ und „Diskrete Optimierung“ werden vorausgesetzt. Wünschenswert, wenn auch nicht notwendig, sind ferner Kenntnisse aus dem Modul „Nichtlineare Optimierung“.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

155 MAT-739 Optimization Methods in Finance

Modul: Optimization Methods in Finance, MAT-739				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Optimization Methods in Finance	V	3	2
	2	Übung zu Optimization Methods in Finance	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: Optimization models play an increasingly important role in financial decisions. This course discusses several classes of optimization problems (including linear, quadratic, integer and robust programming) encountered in financial models. Each problem class is studied and a selection of solution methods is presented and analyzed. In the exercises, the acquired knowledge is applied on the basis of examples.				
4	Kompetenzen: The students will learn how to formulate several financial problems as optimization models. They will then learn different optimization techniques specialized to solve such models.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Knowledge of the contents of the module "Optimierung" is required.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

156 MAT-741 Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen

Modul: Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen, MAT-741				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Numerik zeitabhängiger Differentialgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: - Lineare Systeme gewöhnlicher DGI: Anfangswertprobleme, numerische Verfahren - Parabolische DGI am Beispiel der Wärmeleitungsgleichung: Entwicklung nach Eigenfunktionen, Variationsformulierung, Energieabschätzungen, Maximumprinzip - Finite-Differenzen-Verfahren für die Wärmeleitungsgleichung - Finite-Elemente-Verfahren für die Wärmeleitungsgleichung Empfohlene Literatur S. Larsson, V. Thomee: Partielle Differentialgleichungen und numerische Methoden, Springer, 2005				
4	Kompetenzen: Die Studierenden - analysieren reine Anfangswertprobleme und Anfangsrandwertprobleme für parabolische DGI - diskretisieren die Modellgleichungen mit Finite-Differenzen- und Finite-Elemente-Verfahren - lösen Anfangswertprobleme für diskrete Lösungswerte mit einfachen Zeitschrittverfahren - untersuchen numerische Verfahren auf Stabilität und führen eine Fehleranalyse durch - beweisen relevante Maximumprinzipien für kontinuierliche und diskrete Probleme				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte der Module MAT-405 (Numerik für partielle Differentialgleichungen) und MAT-203 (Numerik I) werden vorausgesetzt				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

157 MAT-742 Finite Elemente Methode für Kontaktprobleme

Modul: Finite Elemente Methode für Kontaktprobleme, MAT-742				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Finite Elemente Methode für Kontaktprobleme	V	3	2
	2	Übung zu Finite Elemente Methode für Kontaktprobleme	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Zunächst wird eine kurze Einführung in die konvexe Analysis gegeben. Darauf aufbauend erfolgt die Betrachtung des vereinfachten Signorini Problems als Modellproblem. Anhand dieser Problemstellung werden verschiedene Diskretisierungen auf Basis der Finite Elemente Methode erläutert, wobei sowohl rein verschiebungsbasierte als auch gemischte sowie Straftermansätze zum Einsatz kommen. Danach werden die Resultate auf verschiedene rein geometrische Kontaktprobleme erweitert. Den Abschluss bildet die Untersuchung von reibungsbehafteten Kontaktproblemen und ihrer Diskretisierung.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Finite Elemente Diskretisierungen von statischen Kontaktproblemen. Weiterhin sind sie in der Lage auch erweiterte Problemstellungen wie dynamische oder reibungsbehaftete Kontaktprobleme zu behandeln.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Finite Elemente (MAT-418) werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Theorie partieller Differentialgleichungen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

158 MAT-743 Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen

Modul: Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen, MAT-743				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen	V	5	3
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Grundlagen zur Theorie der Zufallsmatrizen, Gaussche unitäre Ensembles, Grenzwertsätze für grosse Dimensionen, Projektionen von Irrfahrten auf Matrixgruppen, asymptotische Eigenwertverteilungen, sphärische Funktionen und sphärische Fourier-Transformation, Grenzwertsätze für lange Zeiten und grosse Dimensionen. Die Lehrveranstaltungssprache kann je nach Zuhörerschaft auch Englisch sein.				
4	Kompetenzen: Kenntnisnahme neuerer Entwicklungen in der Stochastik hochdimensionaler Phänomene, die auf Resultaten der harmonischen Analysis und speziellen Funktionen beruhen. Die Vorlesung dient als Vorbereitung auf eine entsprechende Masterarbeit und / oder Promotion.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Es besteht keine Möglichkeit zum Erwerb einer Studienleistung bzw. zum Abschluss als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Stochastik II werden vorausgesetzt. Darüber hinaus sind Kenntnisse in Markovprozessen, Funktionalanalysis von Vorteil.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

159 MAT-744 Computational gas dynamics

Modul: Computational gas dynamics, MAT-744				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Computational gas dynamics	V	3	2
	2	Übung zu Computational gas dynamics	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung baut auf der Vorlesung „Numerik hyperbolischer Erhaltungsgleichungen“ auf. Deshalb wird zu Beginn des Semesters eine kurze Zusammenfassung des vorausgesetzten Wissens gegeben. Als erster großer Themenblock werden dann numerische Methoden für die kompressible Euler Gleichungen in einer Dimension besprochen. In dem zweiten Teil der Vorlesung geht es um die Erweiterung verschiedener Methoden von einer Dimension zu zwei Dimensionen. Hierbei werden zunächst Methoden für die lineare Advektionsgleichung besprochen. Den Abschluß der Vorlesung bildet ein Löser für die Euler Gleichungen in zwei Dimensionen. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf numerischen Methoden. Theoretische Resultate werden eingebaut, soweit es für das Verständnis hilfreich ist. Abhängig von den Präferenzen der Teilnehmer kann die Vorlesung auch in Englisch gehalten werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse über Finite Volumen Methoden im allgemeinen und zur Lösung der kompressiblen Euler Gleichungen in mehreren Dimensionen im speziellen. Sie sind in der Lage verschiedene wichtige Gleichungen aus der Gasdynamik eigenständig numerisch zu lösen und die Genauigkeit und Stabilität der gewählten Methoden einzuschätzen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (die Programmieraufgaben einschließen) und regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls „Numerik hyperbolischer Erhaltungsgleichungen“, allgemeine Numerik-Kenntnisse (Numerik 1-3) sowie Programmierkenntnisse in matlab werden vorausgesetzt				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

160 MAT-745 Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen

Modul: Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen , MAT-745				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen	V	3	2
	2	Übung zu Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Zunächst wird eine kurze Einführung in die mathematische Theorie der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen (Existenz, Eindeutigkeit, Stabilität, inf-sup-Bedingung) gegeben. Danach werden moderne Finite-Elemente-Verfahren zur Diskretisierung der Modellgleichungen sowie diverse Stabilisierungstechniken und iterative Löseransätze vorgestellt sowie analysiert. Ausgehend von klassischen Projektionsverfahren werden effiziente Schur-Komplement-Methoden für diskrete Sattelpunktprobleme hergeleitet und optimal konfiguriert. Abschließend wird ein Ausblick auf die Turbulenzmodellierung und numerische Behandlung gängiger Turbulenzmodelle (RANS, LES) gegeben.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Finite Elemente Diskretisierungen der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen, ihre Stabilitätseigenschaften und effiziente Löseransätze. Darüber hinaus haben sie die Möglichkeit, ausgewählte numerische Verfahren auf Basis eines Open-Source- Softwarepakets zu implementieren und an Benchmark-Konfigurationen zu testen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Finite Elemente werden vorausgesetzt, Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Theorie partieller Differentialgleichungen. Zudem sind Programmierkenntnisse von Vorteil.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

161 MAT-746 Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen II

Modul: Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen II, MAT-746				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 3	Aufwand: 90

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen II	V	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Gelfandpaare, sphärische Funktionen und sphärische Fourier-Transformation, Levyscher Stetigkeitssatz, Beispiele und Anwendungen: Grenzwertsätze für Irrfahrten auf Sphären, projektiven Räumen und hyperbolischen Räumen. Anreissen von Beispielen von höherem Rang. Zusammenhang zu Zufallsmatrizen.				
4	Kompetenzen: Kenntnisnahme neuerer Entwicklungen in der Stochastik hochdimensionaler Phänomene, die auf Resultaten der harmonischen Analysis und speziellen Funktionen beruhen. Vorbereitung auf Masterarbeit und / oder Promotion				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Es besteht keine Möglichkeit zum Erwerb einer Studienleistung bzw. zum Abschluss als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Die Kenntnisse der Vorlesung "Grenzwertsätze für Irrfahrten, sphärische Funktionen und Zufallsmatrizen I" (MAT-743) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

162 MAT-748 Unstetige Galerkin-Verfahren (DG-Verfahren)

Modul: Unstetige Galerkin-Verfahren (DG-Verfahren), MAT-748				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu DG-Verfahren	V	3	2
	2	Übung zu DG-Verfahren	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methode der un stetigen Galerkin-Verfahren (engl. discontinuous Galerkin method, kurz: DG-Verfahren) und behandelt dabei die wesentlichen mathematischen Grundlagen: 1) Herleitung der DG-Formulierungen für verschiedene Prototypen partieller Differentialgleichungen, insbesondere für die lineare Konvektionsgleichung, die Poissongleichung und die Konvektions-Diffusionsgleichung; 2) Analyse der numerischen Eigenschaften wie Konsistenz, Erhaltungseigenschaften, Konvergenzordnung und a priori Fehleranalyse; 3) Konstruktion von Basisfunktionen mit speziellen Eigenschaften (z.B. Orthonormalbasis, hierarchische Basisfunktionen, etc.); 4) Numerische Behandlung zeitabhängiger Probleme beispielsweise mittels SSP-Runge-Kutta Zeitintegrationsverfahren höherer Ordnung; 5) Abhängig von der Dozentin / dem Dozenten kann die Vorlesung einzelne Spezialthemen wie Limitertechniken oder DG-Formulierungen für nichtlineare hyperbolische Erhaltungsgleichungen vertiefen. Neben den mathematischen Grundlagen soll auch die praktische Implementierung von DG-Verfahren diskutiert werden. Daher werden bei allen Teilnehmern grundlegende Programmierkenntnisse vorausgesetzt, um die praktischen Übungsaufgaben bearbeiten zu können. Es liegt in der Entscheidung der Dozentin / des Dozenten, ob eine einheitliche Softwarebibliothek (z.B. deal.II) als Basis verwendet werden soll, wodurch die zu verwendende Programmiersprache eingegrenzt wird, oder ob jede/jeder Studierende selbst über die Programmiersprache (z.B. Matlab, C/C++) entscheiden kann.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zur numerischen Behandlung partieller Differentialgleichungen. Sie lernen, mithilfe der DG-Verfahren, Prototypen elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Differentialgleichungen eigenständig numerisch zu lösen. Des Weiteren lernen sie die Stabilität und die zu erwartende Genauigkeit der jeweiligen Verfahren für die verschiedenen Gleichungen zu beurteilen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module Numerik I und Numerik II werden vorausgesetzt. Des Weiteren werden Kenntnisse über Finite Elemente vorausgesetzt (im Rahmen des Moduls Numerik für partielle Differentialgleichungen oder des Moduls Finite Elemente). Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionsanalysis und die Theorie partieller Differentialgleichungen. Außerdem werden geeignete Programmierkenntnisse (bezüglich der von der Dozentin / dem Dozenten für die Übung gewählten Programmiersprache) vorausgesetzt. WICHTIG: Das Modul kann nicht zum Abschluss gebracht werden, wenn bereits das (inzwischen obsolete) Modul MAT-427 gleichen Namens zum Abschluss gebracht wurde.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

163 MAT-749 Adaptive Finite Elemente Methoden

Modul: Adaptive Finite Elemente Methoden, MAT-749				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Adaptive Finite Elemente Methoden	V	6	4
	2	Übung zu Adaptive Finite Elemente Methoden	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ziel adaptiver Verfahren ist es, die Diskretisierung durch z.B. lokale Gitterverfeinerung automatisch an das jeweilige Problem anzupassen, um so möglichst optimale Konvergenzraten zu erzielen. Um diesen Prozess zu steuern, werden für elliptische partielle Differentialgleichungen a posteriori Schätzer für den Fehler in der Energienorm vorgestellt. Die adaptive Methode wird dann komplettiert durch unterschiedliche Markierungsstrategien und lokale Verfeinerungstechniken. Anhand von Resultaten aus der nichtlinearen Approximationstheorie überzeugen wir uns von den Vorteilen adaptiver Verfahren und beweisen im Anschluss die Konvergenz und Optimalität der vorgestellten Methoden. Abschließend beschäftigen wir uns mit der a posteriori Analysis für parabolische Probleme und erarbeiten uns dafür adaptive Strategien.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die a posteriori Fehlerkontrolle bei Finite Elemente Methoden. Sie erhalten einen Einblick in die nichtlineare Approximationstheorie und lernen die theoretischen Mechanismen kennen, die zu Konvergenz und optimalen Konvergenzraten adaptiver Verfahren führen. Dadurch sind sie in der Lage, adaptive Verfeinerungsstrategien zur Verbesserung der Diskretisierung zu entwerfen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Moduls Finite Elemente werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Funktionalanalysis und Theorie partieller Differentialgleichungen. WICHTIG: Das Modul kann nicht zum Abschluss gebracht werden, wenn bereits das (inzwischen obsolete) Modul MAT-736 gleichen Namens zum Abschluss gebracht wurde.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

164 MAT-751 Fraktionale Prozesse und Anwendungen

Modul: Fraktionale Prozesse und Anwendungen, MAT-751				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Fraktionale Prozesse und Anwendungen	V	3	2
	2	Übung zu Fraktionale Prozesse und Anwendungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Schwerpunkt bildet eine Einführung in fraktionale Prozesse, die eine Erweiterung der Brownschen Bewegung sind und oft eine in der Modellierung wünschenswerte Langzeitabhängigkeit aufweisen. In der Regel liegen fraktionale Prozesse nicht in der Klasse der Semimartingale, die die übliche Prozessklasse des Ito-Kalküls ist. Stattdessen wird in eine pfadweise Integrationstheorie eingeführt. Untersucht werden Eigenschaften dieser Prozesse sowie ihrer Integrale und zugehörige Grenzwertsätze. Hauptbeispiel ist die fraktionale Brownsche Bewegung, die interessante Anwendungen in Naturwissenschaften und Finanzmathematik besitzt.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erzielen vertiefte Kenntnisse in fraktionellen Prozessen und pfadweiser Integrationstheorie.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Stochastik I und II (MAT-205, MAT-409) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

165 MAT-753 Mathematische Methoden der Bildverarbeitung

Modul: Mathematische Methoden der Bildverarbeitung, MAT-753				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Mathematische Methoden der Bildverarbeitung	V	6	4
	2	Übung zu Mathematische Methoden der Bildverarbeitung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung behandelt mathematische Methoden der Bildverarbeitung, z.B. zur Kompression, Rauschunterdrückung, Kantenerkennung, Reduktion von Bewegungsunschärfe und Inpainting. Es werden Transformationsmethoden auf Basis von Fourier- und Wavelet-Analyse betrachtet. Weiterhin befasst sich die Vorlesung mit Variationsmethoden in Funktionenräumen, die zur Modellierung von Bildern geeignet sind. Hierbei werden Lösungsalgorithmen der zugehörigen Euler-Lagrange-Gleichungen thematisiert.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über Transformations- und Variationsmethoden zur Bildverarbeitung. Einerseits werden grundlegende Konzepte der Analysis und Funktionalanalysis eingebracht, zum anderen werden effiziente Algorithmen der Realisierung erlernt.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Module Numerik I und II werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

166 MAT-754 Approximationsverfahren für diskrete Optimierungsprobleme

Modul: Approximationsverfahren für diskrete Optimierungsprobleme, MAT-754				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Approximationsverfahren für diskrete Optimierungsprobleme	V	6	4
	2	Übung zu Approximationsverfahren für diskrete Optimierungsprobleme	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Gegenstand dieser Veranstaltung sind effiziente Verfahren zur Bestimmung von approximativen Lösungen für schwierige diskrete Optimierungsprobleme. Hierzu werden aktuelle Techniken für das Design von Approximationsverfahren anhand klassischer kombinatorischer Optimierungsprobleme behandelt. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Analyse der vorgestellten Approximationsverfahren hinsichtlich ihrer absoluten bzw. relativen Güte sowie auf der Klassifizierung der betrachteten Optimierungsprobleme bezüglich ihrer Approximierbarkeit. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Reduktionstechniken, mit deren Hilfe die Mitgliedschaft bzw. die Nicht-Mitgliedschaft von Optimierungsproblemen in bestimmten Approximationsklassen nachgewiesen werden kann. In den Übungen soll das erworbene Wissen aus der Vorlesung vertieft werden und anhand von Beispielen angewendet werden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden sollen ihr Wissen auf dem Gebiet der diskreten Optimierung erweitern und vertiefen. Sie erwerben dazu ein profundes Verständnis für das Design und für die Analyse von approximativen Lösungsverfahren für schwierige Optimierungsprobleme. Mit diesem Verständnis sind die Studierenden in der Lage, klassische Optimierungsprobleme hinsichtlich ihrer Approximierbarkeit einzuordnen und geeignete Approximationsverfahren auszuwählen und anzuwenden.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten, i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module „Optimierung“ (MAT-212) und „Diskrete Optimierung“ (MAT-419) werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

167 MAT-755 Inverse Probleme

Modul: Inverse Probleme, MAT-755				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Inverse Probleme	V	3	2
	2	Übung zu Inverse Probleme	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ein inverses Problem liegt immer dann vor, wenn zu einer beobachteten Wirkung die Ursache bestimmt werden soll. Zum Beispiel muss bei der Computer-Tomographie aus der gemessenen Abminderung von Röntgenstrahlen auf die Dichteverteilung im Innern geschlossen werden. Diese Art von Problemen hat leider oft die unangenehme Eigenschaft, schlecht gestellt zu sein: Kleine Fehler in der Wirkung können große Fehler in den dazugehörigen Ursachen nach sich ziehen. Der Lösungsprozess muss stabilisiert werden. Motiviert durch Anwendungsbeispiele werden "inverse Probleme" präzise definiert und grundlegende Eigenschaften diskutiert. Um diese Probleme zu "lösen", werden parametrisierte Regularisierungsverfahren eingeführt und ordnungsoptimale a priori und a posteriori Parameterwahlen angegeben. Anhand konkreter Beispiele für Regularisierungen wird das approximative Lösen von ersten inversen Probleme demonstriert.				
4	Kompetenzen: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse über Theorie, Modellierung und Lösung von inversen Problemen. Die Studierenden sind in der Lage lineare praktische Problemstellungen als inverse Probleme zu formulieren und mittels Regularisierungsverfahren zu lösen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten), in Ausnahmefällen Klausur (120-180 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Grundkenntnisse der Funktionalanalysis				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

168 MAT-756 Ausgewählte Kapitel der Graphentheorie

Modul: Ausgewählte Kapitel der Graphentheorie, MAT-756				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Ausgewählte Kapitel der Graphentheorie	V	3	2
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel der Graphentheorie	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Diese Vorlesung eine Auswahl klassischer und aktueller Resultate der Graphentheorie. Beziehungen zu verwandten mathematischen Disziplinen, wie z.B. der Optimierung, werden aufgezeigt. In den Übungen wird das erworbene Wissen vertieft und anhand von Beispielen angewendet.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Spezialkenntnisse im Bereich der Graphentheorie, insbesondere in Bezug auf die strukturellen Eigenschaften von Graphen. Sie machen sich mit zentralen Fragestellungen und Lösungsmethoden auf dem Gebiet vertraut.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Inhalte der Module „Optimierung“ und „Diskrete Optimierung“ werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

169 MAT-757 Inverse Probleme II

Modul: Inverse Probleme II, MAT-757				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Inverse Probleme II	V	3	2
	2	Übung zu Inverse Probleme II	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Ein inverses Problem liegt immer dann vor, wenn zu einer beobachteten Wirkung die Ursache bestimmt werden soll. Zum Beispiel muss bei der Computer-Tomographie aus der gemessenen Abminderung von Röntgenstrahlen auf die Dichteverteilung im Innern geschlossen werden. Diese Art von Problemen hat leider oft die unangenehme Eigenschaft, schlecht gestellt zu sein: Kleine Fehler in der Wirkung können große Fehler in den dazugehörigen Ursachen nach sich ziehen. Der Lösungsprozess muss stabilisiert werden. Aufbauend auf der Vorlesung "Inverse Probleme I" werden technisch anspruchsvollere Stabilisierungstechniken eingeführt. Weiterhin werden für stabilisierte Diskretisierungen der Probleme ordnungsoptimale a priori und a posteriori Parameterwahlen behandelt und anhand von Beispielen numerisch umgesetzt. Abschließend werden Lösungsstrategien für nichtlineare inverse Probleme angesprochen.				
4	Kompetenzen: Das Modul erweitert die Kenntnisse aus der Vorlesung "Inverse Probleme I" um technisch anspruchsvollere Lösungsstrategien und Diskretisierungen für inverse Problemen. Die Studierenden sind in der Lage praktische Problemstellungen als inverse Probleme zu formulieren, zu diskretisieren und mit Hilfe von adäquaten ordnungsoptimalen Regularisierungsverfahren zu lösen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Grundkenntnisse der Funktionalanalysis, Inverse Probleme I				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

170 MAT-758 Stochastische Optimierung

Modul: Stochastische Optimierung, MAT-758				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Stochastische Optimierung	V	3	2
	2	Übung zu Stochastische Optimierung	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die stochastische Optimierung behandelt mathematische Optimierungsprobleme mit unsicheren Daten, die als diskrete oder stetige Zufallsvariablen gegeben sind. Gesucht wird eine Lösung, die den Erwartungswert der Zielfunktion optimiert. Treten unsichere Daten auch in den Nebenbedingungen auf, werden in der Regel zweistufige Optimierungsprobleme betrachtet, in denen ein Teil der Optimierungsvariablen vor Bekanntwerden der unsicheren Daten gewählt werden muss und der andere Teil danach gewählt werden kann, um die Zulässigkeit der gesamten Lösung sicherzustellen. Im Mittelpunkt der Vorlesung stehen neben der Untersuchung der theoretischen Eigenschaften stochastischer Optimierungsprobleme auch Lösungsverfahren für relevante Spezialfälle. Für unsichere kombinatorische Probleme werden außerdem Komplexitätsfragen untersucht. Die Übung vertieft die in der Vorlesung erlernten Themen und Methoden.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der stochastischen Optimierung. Sie werden für den Umgang mit unsicheren Daten bei Optimierungsproblemen sensibilisiert und lernen, diese Unsicherheit geeignet mathematisch zu modellieren und algorithmisch umzusetzen. Außerdem vertiefen sie ihre Fähigkeit, die Komplexität eines Optimierungsproblems einzuschätzen und darauf aufbauend geeignete Methoden zur Lösung auszuwählen.				
5	Prüfungen: ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Die Inhalte der Module "Optimierung" (MAT-212) und "Diskrete Optimierung" (MAT-419) bilden die Grundlage der Vorlesung und sind daher zum Verständnis zwingend notwendig.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik III. Wirtschaftsmathematisches Modul				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

171 MAT-759 Numerische lineare Algebra II

Modul: Numerische lineare Algebra II, MAT-759				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Numerische lineare Algebra II	V	6	4
	2	Übung zu Numerische lineare Algebra II	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Schwerpunktmäßig werden folgende Inhalte behandelt: Numerische Behandlung großer linearer Gleichungssysteme, Grundlagen zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen, Klassische (geometrische) Mehrgitterverfahren, Gebietszerlegungsmethoden, Aspekte der Parallelisierung, Konvergenzanalyse, algebraische Mehrgittertechniken				
4	Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für schnelle iterative Lösungsverfahren hochdimensionaler Probleme. Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren und deren Implementierung auf modernen Rechenanlagen.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse über Numerik (Modul Numerik I, MAT-203) werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Kenntnisse zur Numerik für Partielle Differentialgleichungen.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

172 MAT-761 Spezielle Themen der Numerik partieller Differentialgleichungen

Modul: Spezielle Themen der Numerik partieller Differentialgleichungen, MAT-761				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Themen der Numerik partieller Differentialgleichungen	V	3	2
	2	Übung zu Spezielle Themen der Numerik partieller Differentialgleichungen	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Es werden verschiedene Beispiele zur Numerik partieller Differentialgleichungen besprochen. In den Übungen wird das Verständnis der erlernten Konzepte vertieft.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erlernen anhand spezieller Beispiele der Numerik partieller Differentialgleichungen fortgeschrittene Techniken. Dabei werden Kenntnisse aus der Numerik und aus dem Bereich der Partiellen Differentialgleichungen vertieft und die Studierende werden in aktuelle Forschungsthemen eingeführt.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse in Numerik I, Numerik II sowie zu Partiellen Differentialgleichungen werden vorausgesetzt.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

173 MAT-763 Selected topics in Computational Fluid Dynamics

Modul: Selected topics in Computational Fluid Dynamics, MAT-763				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Selected topics in Computational Fluid Dynamics	V	3	2
	2	Übung zu Selected topics in Computational Fluid Dynamics	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte: This course aims to give the students general overview of mathematical models for complex fluids and its corresponding numerical methods. It starts by introduction of industrial fluidic processes, and is followed by a wide range of constitutive laws for complex fluids. Numerical methods and a small project will close the lecture.				
4	Kompetenzen: The students will broaden the constitutive laws/material models from the previous lecture (Introduction to Computational Fluid Dynamics, MAT-708), and learn their numerical treatments. A small project in parameter identification is provided.				
5	Prüfungen: <hr/> ***Prüfungsordnung 2019:*** Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. <hr/> ***Prüfungsordnung 2015:*** Das Modul kann abhängig von den Regelungen der jeweiligen Prüfungsordnung in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung bzw. Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung (falls benotetes Modul): mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min., i.d.R. 3 Termine nach der Vorlesungszeit).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Numerik I-II (MAT-203, MAT-406), Numerik f. partielle Differentialgleichungen (MAT-406), einer Programmiersprache (optimal: C++) und der Vorlesung "Introduction to Computational Fluid Dynamics" (MAT-708)				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

174 MAT-764 Spezielle Themen der kontinuierlichen Optimierung

Modul: Spezielle Themen der kontinuierlichen Optimierung, MAT-764				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 6. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Vorlesung zu Spezielle Themen der kontinuierlichen Optimierung	V	6	4
	2	Übung zu Spezielle Themen der kontinuierlichen Optimierung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Vorlesung befasst sich mit ausgewählten Themen der kontinuierlichen Optimierung mit besonderem Augenmerk auf Aufgaben in unendlich-dimensionalen Räumen. Mögliche Themen sind: Optimaler Transport, Inverse Probleme, Nichtglatte Analysis, Optimierung mit Variationsungleichungen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden lernen aktuelle Gebiete der Kontinuierlichen Optimierung kennen. Sie erlernen wie grundlegende Elemente der linearen und nichtlinearen Analysis und Funktionalanalysis eingesetzt werden, um praxisnahe Optimierungsaufgaben bearbeiten zu können. Anhand ausgewählter Beispiele erlernen sie zudem komplexe Optimierungsprobleme mit Hilfe moderner Algorithmen zu lösen.				
5	<p>Prüfungen:</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2019***: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p> <hr/> <p>***Prüfungsordnung 2015***: Das Modul kann in zwei verschiedenen Formen zum Abschluss gebracht werden: 1. als unbenotetes Modul ohne Modulprüfung. 2. als benotetes Modul mit Modulprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist die Erbringung folgender Studienleistung: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Mitarbeit in den Übungen. Dazu kann auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen gehören. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Für den Nachweis des erfolgreichen Abschlusses bei Wahl als unbenotetes Modul sind i.d.R. zur Studienleistung äquivalente Leistungen zu erbringen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse in Optimierung und konvexer Analysis erforderlich.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik II. Angewandte Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

175 MAT-871 Selbständiges wissenschaftliches Arbeiten (ab PO 2019)

Modul: Selbständiges wissenschaftliches Arbeiten (ab PO 2019), MAT-871				
Masterstudiengang: Master Mathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 8. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Selbständiges wissenschaftliches Arbeiten	S	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Die konkrete Ausgestaltung des Moduls erfolgt in Abstimmung mit der Betreuerin resp. dem Betreuer der Masterarbeit. Die Studierenden wiederholen und vertiefen die "Regeln guter wissenschaftlicher Praxis", den Umgang mit Zitaten etc. Die Teilnahme an wissenschaftlichen Tagungen, Workshops, Sommerschulen und anderen Veranstaltungen innerhalb und außerhalb der TU Dortmund kann den Studierenden weitere Eindrücke in die Arbeit als Wissenschaftler/in geben. Sie erhalten einen Überblick über das Wissenschaftssystem im In- und Ausland. Durch die aktive Teilnahme an Oberseminaren und Forschungsseminaren werden die Studierenden zudem weiter an das wissenschaftliche Arbeiten (in deutscher und englischer Sprache) herangeführt und erleben Wissenschaftliches Arbeiten aus nächster Nähe. Auch durch die Zusammenarbeit mit und Unterstützung von erfahreneren Wissenschaftler/innen (Doktorand/innen, Postdocs, Gastwissenschaftler/innen) erleben die Studierenden Aspekte des wissenschaftlichen Alltags. Verschiedene Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens und des Präsentierens wissenschaftlicher Ergebnisse werden weiter ausprobiert und eingeübt (z.B. Kurzreferat, Hausarbeit, Portfolio, Poster- oder Projektpräsentation, ...). Grundzüge des Forschungsdatenmanagements sind ebenfalls Bestandteil des Moduls.</p>				
4	<p>Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche Texte zu einem Thema lesen, in Beziehung setzen und in einer Gesamtbetrachtung einschätzen, sie können wissenschaftliche Texte selbst in angemessener Form erstellen. Sie wissen, was Plagiate sind. Sie wenden bei ihren wissenschaftlichen Texten (Seminararbeit, Abschlussarbeit) entsprechende Zitationsgrundsätze an. Die Studierenden kennen die Unterschiede zwischen Forschungsdatenmanagement und Forschungsinformationssystemen, sie kennen Grundzüge des Projektmanagements; sie können Fragestellungen des Wissens- und Technologietransfers verfolgen. Die Studierenden gewinnen durch die Einbindung in bzw. Anbindung an Arbeitsgruppen auch einen Eindruck von der Arbeit als Doktorand/in o.ä. und können die Vor- und Nachteile einer wissenschaftlichen Tätigkeit und einer wissenschaftlichen Karriere besser einschätzen. Sie können wissenschaftliche Diskurse verfolgen und sich daran beteiligen.</p>				
5	Prüfungen: benotete Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsform wird von den Lehrenden festgelegt (z.B. Kurzreferat, Hausarbeit, Portfolio, Poster- oder Projektpräsentation, aktive Seminarteilnahme, ...).				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine Das Modul soll in Zusammenhang mit der Masterarbeit absolviert werden; entsprechend ist vorab eine ausreichende Vertiefung im vorgesehenen Themengebiet essentiell, um die wissenschaftlichen Diskussionen verfolgen zu können.</p>				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

176 MAT-877 Simulationstechniken (ab PO 2019)

Modul: Simulationstechniken (ab PO 2019), MAT-877				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik				
Turnus: Wintersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 10	Aufwand: 300

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Simulationstechniken - Vorlesung	V	3	2
	2	Simulationstechniken - Praktikum	P	4	2
	3	Simulationstechniken - Übung	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Das Modul führt in Themen des Hochleistungsrechnen bzw. Wissenschaftlichen Rechnens ein. Techniken und Tools für die Programmierung werden wiederholt und ergänzt (Programmiersprachen, notwendige Tools wie Buildsysteme, Compiler und Betriebssysteme etc.). Fragen des Benchmarkings und des Performance Engineerings werden eingeführt. Hardware-orientierte Fragen werden behandelt in Bezug auf Datenstrukturen für hardware-orientierte Numerik sowie Rechnerarchitektur und hardware-nahe Programmierung. Aufbau, Programmierung und Nutzung von Großrechenanlagen mit gemeinsamem und verteiltem Speicher werden vorgestellt. Nach einer Einführung in Tools für Gitterpartitionierung und technische Grundlagen für Gebietszerlegungsverfahren wird Simulationssoftware vorgestellt und eingesetzt. Im Praktikum und in den begleitenden Übungen werden die erworbenen Kenntnisse in kleineren Projekten und für beispielhafte Fragestellungen umgesetzt und simuliert.</p>				
4	<p>Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen das grundsätzliche Vorgehen bei Modellbildung und Simulationen. Sie kennen eine Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationstechniken und sind in der Lage, selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen. Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für weiterführende Fragestellungen des wissenschaftlichen Rechnens, wie z.B. Effizienz, Parallelisierbarkeit, problemangepasste Modellierung von Algorithmen, deren Konvergenz und Fehleranfälligkeit, erworben. Des Weiteren sind die Studierenden mit der Umsetzung von Algorithmen unter Berücksichtigung der o.g. Fragestellungen vertraut.</p>				
5	<p>Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Praktikums- und Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Praktika und an den Übungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: Solide Kenntnisse der Inhalte der Module zur Numerik und Optimierung sowie der Angewandten Mathematik werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Partielle Differentialgleichungen. Außerdem werden solide Programmierkenntnisse (bezüglich der von der Dozentin / dem Dozenten für das Praktikum und die Übung gewählten Programmiersprache (C++ oder Verwandtes) vorausgesetzt.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Master Technomathematik II. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik III. Angewandte Mathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

177 MAT-878 Studienprojekt Technomathematik (Master) (ab PO 2019)

Modul: Studienprojekt Technomathematik (Master) (ab PO 2019), MAT-878				
Masterstudiengang: Master Technomathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 15	Aufwand: 450

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Studienprojekt Technomathematik (Master)	Prj	15	6
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Das Studienprojekt Technomathematik bildet einen Schwerpunkt im Masterstudium, indem Kenntnisse und Fähigkeiten aus verschiedenen Bereichen verknüpft, vertieft und angewandt werden, um Modellbildung und Simulation anhand konkreter Fragestellungen in der Praxis durch die Arbeit im Team umzusetzen. Hierbei wird neben der Fachkomponente ein weiterer Schwerpunkt eine Einführung in Projektmanagement-Abläufe sein. Behandelt und bearbeitet werden praxisnahe Themenstellungen aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften.</p> <p>Parallel zur Projektarbeit werden Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens wiederholt und vertieft. Das Modul vertieft zudem Kenntnisse über numerische Lösungsverfahren zu mathematischen Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften und erweitert die erworbenen Kenntnisse aus den Modulen in den Bereichen Numerik und/oder Optimierung. Durch die aktive Teilnahme an Oberseminaren und Forschungsseminaren werden die Studierenden zudem weiter an das wissenschaftliche Arbeiten (in deutscher und englischer Sprache) herangeführt und erleben Wissenschaftliches Arbeiten aus nächster Nähe. Auch durch die Zusammenarbeit mit und Unterstützung von erfahrenen Wissenschaftler/innen (Doktorand/inn/en, Postdocs, Gastwissenschaftler/innen) erleben die Studierenden Aspekte des wissenschaftlichen Alltags. Verschiedene Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens und des Präsentierens wissenschaftlicher Ergebnisse werden weiter ausprobiert und eingeübt (z.B. Kurzreferat, Hausarbeit, Portfolio, Poster- oder Projektpräsentation, ...). Grundzüge des Forschungsdatenmanagements sind ebenfalls Bestandteil des Moduls.</p>				
4	<p>Kompetenzen: Die Studierenden können ein größeres Problem im Team mit Hilfe von Softwarewerkzeugen bearbeiten und Lösungen für komplexe Problemstellungen vergleichen und beurteilen. Durch "Learning by Doing" erwerben die Studierenden weitere Kompetenzen in den Bereichen Projektarbeit und Projektmanagement. Die Studierenden können wissenschaftliche Texte lesen und auch selbst in angemessener Form erstellen. Sie wissen, was Plagiate sind. Sie wenden bei der Erstellung von wissenschaftlichen Texten (Projektbericht, Seminararbeit, Abschlussarbeit) entsprechende Zitationsgrundsätze an. Die Studierenden können wissenschaftliche Diskurse verfolgen und sich aktiv daran beteiligen.</p>				
5	<p>Prüfungen: benotete Modulprüfung</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Die Prüfungsleistung wird durch eine erfolgreiche und aktive Teilnahme an dem Studienprojekt erbracht. Diese besteht i.d.R. aus mündlichen und schriftlichen Präsentationen zu den eingesetzten Verfahren sowie zu den Ergebnissen der eigenen Softwareentwicklungen. Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine Solide Kenntnisse von numerischen Verfahren und deren Umsetzung in verschiedenen Softwareumgebungen werden erwartet.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Master Technomathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

178 MAT-879 Industriepraktikum (ab PO 2019)

Modul: Industriepraktikum (ab PO 2019), MAT-879				
Masterstudiengang: Master Technomathematik				
Turnus: -	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 8. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Industriepraktikum	P	5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte:</p> <p>*Im Masterstudiengang Technomathematik kann statt eines Seminars auf Antrag ein mehrwöchiges Industriepraktikum absolviert werden. Die konkrete Ausgestaltung des Moduls erfolgt in Abstimmung mit der Praktikums-einrichtung sowie der Betreuerin resp. dem Betreuer des Praktikums von Seiten der Fakultät für Mathematik.*</p> <p>Nach vorheriger Absprache kann ein Industriepraktikum / außeruniversitäres Praktikum absolviert werden, bei dem die Studierenden innerhalb einer Institution mit fachnaher Tätigkeit in einem Projekt mitwirken, technomathematische Fragestellungen bearbeiten, an die mathematische Beratungstätigkeit herangeführt werden sollen sowie anschließend einen Bericht über das Praktikum und die durchgeführten Arbeiten (z.B. Modellierungen, Simulationen, Präsentationen, ...) verfassen. Durch die Zusammenarbeit mit und Unterstützung von Wissenschaftler/inne/n und anderen Expert/inn/en in der Industrie erleben die Studierenden Aspekte des betrieblichen Alltags in der außeruniversitären Forschung und Anwendung.</p>				
4	<p>Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können technomathematische Methoden im industriellen Umfeld einsetzen und in interdisziplinären Teams arbeiten. Sie erweitern neben den methodischen Fachkenntnissen verschiedene Aspekte von überfachlichen Qualifikationen wie Teamfähigkeit oder Kommunikationsfähigkeit. Beratungskompetenzen werden erarbeitet. Die Studierenden können wissenschaftliche Berichte in angemessener Form erstellen.</p> <p>Die Studierenden kennen Grundzüge des Projektmanagements; sie können Fragestellungen des Wissens- und Technologietransfers verfolgen.</p> <p>Die Studierenden gewinnen durch die Einbindung in bzw. Anbindung an Arbeitsgruppen auch einen Eindruck von der Arbeit als Technomathematiker/in in der Industrie und können die Vor- und Nachteile einer solchen Tätigkeit und einer Industriekarriere besser einschätzen. Sie können fachliche Diskurse verfolgen und sich daran beteiligen.</p>				
5	Prüfungen: benotete Modulprüfung (Bericht)				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen:</p> <p>Die Berichtsdetails werden von der Betreuerin resp. dem Betreuer in Absprache mit der Praktikums-einrichtung festgelegt.</p> <p>Der Bericht kann in deutscher oder (auf Antrag) in englischer Sprache erstellt werden.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p>Im Praktikum sollen technomathematische Projekte bearbeitet und begleitet werden; entsprechend ist vorab eine ausreichende Vertiefung im vorgesehenen Anwendungsgebiet essentiell, um die fachlichen Diskussionen verfolgen zu können.</p>				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Technomathematik				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik</p> <p>Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

179 MAT-888 Studienprojekt Technomathematik (bis PO 2015)

Modul: Studienprojekt Technomathematik (bis PO 2015), MAT-888				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 7	Aufwand: 210

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Projekt zu Studienprojekt Technomathematik	Prj	7	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Im Studienprojekt werden in Gruppen praxisnahe Themenbereiche aus der Technomathematik erarbeitet und in Vorträgen und schriftlichen Präsentationen als Projektarbeiten etwa im Umfang von kleineren Seminararbeiten vorgestellt. Den Studierenden wird empfohlen, zur Unterstützung des Moduls vorab oder parallel einen einschlägigen Kurs über Projektmanagement und Projektarbeit etwa beim Zentrum für Hochschulbildung (zhb), Bereich Hochschuldidaktik, der TU Dortmund zu besuchen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben folgende Schlüsselkompetenzen: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten Stoffgebiet, die Erarbeitung von speziellen Fragestellungen in Arbeitsgruppen, ggfs. die Realisierung von Softwarewerkzeugen sowie die schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Dabei werden angeleitet und in Form von „learning by doing“ Kompetenzen in den Bereichen Projektmanagement und Projektarbeit erworben.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Die Prüfungsleistung wird durch eine erfolgreiche Teilnahme an dem Studienprojekt erbracht. Diese besteht i.d.R. aus einem Vortrag und/oder einer schriftlichen Präsentation. Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Master Technomathematik II. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

180 MAT-889 Studienprojekt Wirtschaftsmathematik

Modul: Studienprojekt Wirtschaftsmathematik, MAT-889				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 7	Aufwand: 210

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Projekt zu Studienprojekt Wirtschaftsmathematik	Prj	7	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Im Studienprojekt werden in Gruppen praxisnahe Themenbereiche aus der Wirtschaftsmathematik erarbeitet und in Vorträgen und schriftlichen Präsentationen als Projektarbeiten vorgestellt. Den Studierenden wird empfohlen, zur Unterstützung des Moduls vorab oder parallel einen einschlägigen Kurs über Projektmanagement und Projektarbeit etwa beim Zentrum für Hochschulbildung (zhhb), Bereich Hochschuldidaktik, der TU Dortmund zu besuchen. Hinweis: Das Studienprojekt wird manchmal auch in englischer Sprache angeboten.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben folgende Schlüsselkompetenzen: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten Stoffgebiet, die Erarbeitung von speziellen Fragestellungen in Arbeitsgruppen, ggfs. die Realisierung von Softwarewerkzeugen sowie die schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Dabei werden angeleitet und in Form von „learning by doing“ Kompetenzen in den Bereichen Projektmanagement und Projektarbeit erworben.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Die Prüfungsleistung wird durch eine erfolgreiche Teilnahme an dem Studienprojekt erbracht. Diese besteht i.d.R. aus einem Vortrag und/oder einer schriftlichen Präsentation. Details werden durch die jeweiligen Dozent/inn/en in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Master Wirtschaftsmathematik II. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

181 MAT-891 Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten (bis PO 2015)

Modul: Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten (bis PO 2015), MAT-891				
Masterstudiengang: Master Mathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 9. Semester	Leistungspunkte: 7	Aufwand: 210

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten	Prj	7	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Studierende werden angehalten, individuell inhaltliche und technische Vorbereitungen für die Masterarbeit zu treffen. Die behandelten Themenbereiche liegen dabei in den Vertiefungsgebieten, die für die Masterarbeit eine Rolle spielen werden.				
4	Kompetenzen: Studierende erlernen die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem ausgewählten Stoffgebiet sowie die Kenntnisstandüberprüfung und Erweiterung anhand von Literaturempfehlungen, die selbständige Literaturergänzung und –einordnung anhand einer Übersichtslektüre sowie die Ausarbeitung von Details zur Vorbereitung des aktiven selbständigen Umgangs mit dem Stoffgebiet.				
5	Prüfungen: Unbenotete Modulprüfung: Die Prüfungsleistung wird i.d.R. durch regelmäßige Zwischenberichte oder auch durch Vorträge in einem speziellen Kreis (Oberseminar) nachgewiesen. Details werden durch die jeweiligen Dozent/inn/en (=Betreuung der Masterarbeit) bekannt gemacht.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: s.o.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse im jeweiligen Vertiefungsgebiet.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

182 MAT-899 Masterarbeit Mathematik

Modul: Masterarbeit Mathematik, MAT-899				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 9. Semester	Leistungspunkte: 30	Aufwand: 900

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Masterarbeit	Prj	26	
	2	Vortrag zur Masterarbeit	Prj	4	
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte: Hinweis: Die Masterarbeit wird ausführlich in der Prüfungsordnung beschrieben: § 17 Masterarbeit (Thesis) § 18 Abgabe und Bewertung der Masterarbeit Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat mit den im Masterstudium erworbenen Fachkenntnissen in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein vertieftes Problem selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie oder er recherchiert hierzu relevante Fachliteratur und wertet diese eigenständig aus. Die Arbeit ist selbstständig in angemessener Form darzustellen und zu dokumentieren. Der Umfang der Arbeit sollte 100 Seiten nicht überschreiten. Die Ergebnisse der Masterarbeit sind in einem mündlichen Vortrag vor der Betreuerin oder dem Betreuer der Arbeit vorzustellen. Die Masterarbeit kann auf Antrag in englischer Sprache geschrieben werden.</p>				
4	<p>Kompetenzen: Die Studierenden können sich eigenständig ein neues Thema erarbeiten und dieses Thema in einem größeren Zusammenhang einordnen. Sie können Fragestellungen verknüpfen, Methoden und Ergebnisse strukturiert vermitteln sowie kritisch diskutieren. Die Studierenden können die eigene Arbeit kompakt präsentieren und diskutieren sowie Ausblicke auf weitere Forschungen, Übertragbarkeit auf andere Fragestellungen und deren Grenzen darstellen.</p>				
5	<p>Prüfungen: Modulprüfung</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen: Masterarbeit von max. 100 Seiten, benotet Bearbeitungszeit: 6 Monate Vortrag über die Arbeit, unbenotet (§ 18 (3)) Hinweis: Seit Oktober 2019 (Anmeldedatum) ist die Abgabe der Abschlussarbeit in digitaler Form als Regelfall vorgesehen.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen: vgl. Prüfungsordnung § 17: 60 LP Die Masterarbeit (Thesis) kann nach dem Erwerb von 60 Leistungspunkten aufgenommen werden. Hinweis: Im Masterstudium Wirtschaftsmathematik kann die Abschlussarbeit sowohl in der Mathematik als auch in den Wirtschaftswissenschaften geschrieben werden. Hinweis: Die Masterarbeit baut in der Regel auf Modulen im Wahlpflichtbereich auf (Vorlesungen, Seminare, Projekte). Die Studierenden sollte daher frühzeitig Kontakt mit möglichen Betreuer/inne/n aufnehmen, um ein Thema zu finden und einzugrenzen und ggf. Module oder Themen zu identifizieren, die das Thema der Abschlussarbeit gut ergänzen. Die Masterarbeit kann ganzjährig angemeldet werden. Anmerkung: Bis zur Prüfungsordnung 2015 handelt es sich um § 16 und § 17.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Pflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik</p>				

183 MAT-8xy Masterseminar

Modul: Masterseminar, MAT-8xy				
Masterstudiengang: Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 7. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Masterseminar	S	5	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Das Modul baut auf dem Inhalt eines Master-Vorlesungsmoduls auf und behandelt spezielle Themen weiter vertiefend. Durch „learning by doing“ wird die Fähigkeit trainiert, mathematische Sachverhalte verständlich und ansprechend zu präsentieren.				
4	Kompetenzen: Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: die Fähigkeit zur vertieften, selbständigen Beschäftigung mit einem fortgeschrittenen mathematischen Stoffgebiet sowie dessen ansprechende schriftliche und mündliche Präsentation in einem freien Vortrag vor größerem Publikum. Ein weiteres Lernziel ist die Einübung des gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurses, der sich aus Fragen und Diskussionen ergibt. Für die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung erworbene Fertigkeiten kommen den Studierenden später bei der Erstellung der Masterarbeit zugute.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung. Voraussetzung ist eine regelmäßige Teilnahme an den Seminarsitzungen. Die Einübung des wissenschaftlichen Diskurses in der Gruppe als wichtiges Lernziel erfordert eine solche Anwesenheitspflicht. Ohne diese ist das Lernziel nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand erreichbar.				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung: : 90-minütiger mündlicher Vortrag zu einem vereinbarten Thema und ggfs. schriftliche Ausarbeitung dieses Vortrags.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse des Bezugsmoduls unabdingbar.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Master Mathematik, Master Technomathematik, Master Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				

184 MAT-MWI-000 MWI-Modul (Wahlkatalog, ab PO 2019)

Modul: MWI-Modul (Wahlkatalog, ab PO 2019), MAT-MWI-000				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 5	Aufwand: 150

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Zu belegen ist EIN Modul aus dem folgenden Katalog:	V	5	
	2	Mathematik (a): Wahlpflichtvorlesung Mathematik (MAT-213 bis MAT-499)	V		2+1 oder 4+2
	3	Mathematik (b): Grundlagen des Wissenschaftlichen Arbeitens (MAT-590)	Prj		
	4	Mathematik (c): Programmierkurs (C/C++) für Wirtschaftsmathematik (MAT-106-W2)	P		2 W.
	5	Wirtschaftswissenschaften: Bachelorseminar VWL	S		2
	6	Informatik (a): Softwaretechnik (V+Ü)	V		2+1
	7	Informatik (a): Informationssysteme (V+Ü)	V		2+1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: Die Studierenden wählen in einem der drei Bereiche Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik ein weiteres Modul aus, welches noch nicht an anderer Stelle belegt wurde. Sie wählen dazu eines der Elemente * Mathematik (a): Vorlesung Mathematik (MAT-213 bis MAT-499) * Mathematik (b): Grundlagen des Wissenschaftlichen Arbeitens in Mathematik (MAT-590) * Mathematik (c): Programmierkurs C/C++ für WiMa (MAT-106-W2) * Wirtschaftswissenschaften: Bachelorseminar Wirtschaftswissenschaften im Bereich VWL (vgl. Modulhandbuch Wirtschaftswissenschaften) * Informatik (a): Softwaretechnik (INF-BSc-115) * Informatik (b): Informationssysteme (INF-BSc-107). *Hinweis: Zu den Inhalten etc. für die Elemente Mathematik (a) bis (c) wird auf die entsprechenden Modulbeschreibungen Mathematik, für die VWL-Seminare auf das Modul Wirtschaftswissenschaften verwiesen. Die Inhalte der Informatikmodule (a) und (b) sind in den Modulbeschreibungen in der Fakultät für Informatik dargestellt; da diese Module für die Wirtschaftsmathematik leicht modifiziert werden, werden sie ggf. auch im Modulhandbuch Mathematik dargestellt.*				
4	Kompetenzen: *Hinweis: Zu den Kompetenzen etc. wird auf die entsprechenden Modulbeschreibungen Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik verwiesen.*				
5	Prüfungen: benotete Modulprüfung *Hinweis: Zu den Prüfungen etc. wird auf die entsprechenden Modulbeschreibungen Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik verwiesen.*				
6	Prüfungsformen und -leistungen: *Hinweis: Zu den Prüfungen, Prüfungsformen und Prüfungsleistungen etc. wird auf die entsprechenden Modulbeschreibungen Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik verwiesen.*				
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine *Hinweis: Zu den inhaltlichen Voraussetzungen etc. wird auf die entsprechenden Modulbeschreibungen Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik verwiesen.*				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik / Studiendekan/in Wirtschaftswissenschaften / Studiendekan/in Informatik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik / Fakultät Wirtschaftswissenschaften / Fakultät für Informatik				

185 STA-002 Programmieren in R/S+ (bis 2019)

Modul: Programmieren in R/S+ (bis 2019), STA-002				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: Sommersemester	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 4. Semester	Leistungspunkte: 4	Aufwand: 120

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Programmieren mit Statistik-Programmpaket II	V	2	1
	2	Software-Übungen zu Programmieren mit Statistik-Programmpaket II	Ü	2	2
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte: In der Veranstaltung werden die Begriffsbildungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung am Computer eingeübt. Dazu gehören Zufallszahlen, Ziehen von Stichproben, Arbeiten mit Verteilungen und Methoden der Kombinatorik sowie Simulationen. Außerdem werden fortgeschrittene Programmieretechniken vermittelt. Diese beinhalten vektorisiertes und objektorientiertes Programmieren, effiziente Programmierung, Workspace und Scoping Rules und das Erstellen eigener Funktionen.				
4	Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die methodische Grundlage der schließenden Statistik und vertiefte Kenntnisse im Programmieren. Dabei erwerben sie die Kompetenz, mittels Simulationen am Computer statistische Aussagen nachzuvollziehen und zu überprüfen.				
5	Prüfungen: Benotete Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen: Modulprüfung. Details zu Ausgestaltung werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Die Veranstaltung entspricht den Teilen 2a/b des Moduls BS II (Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung) im Bachelorstudiengang Statistik. Im Vorlesungsverzeichnis wird dieser Teil auch mit "Programmieren mit R II" bezeichnet. Da Teil 1 von BS II nicht gehört werden muss, wird empfohlen, Kenntnisse in Stochastik (Im Umfang der Vorlesung Stochastik I, MAT-205) zu besitzen. Des Weiteren wird empfohlen, die Inhalte der Teile 2a/b des Moduls BS I (Deskriptive Statistik), auch "Programmieren mit R I" genannt, zu kennen. Die Inhalte werden aber nicht explizit geprüft. Eine Einarbeitung ist aufgrund der in anderen Modulen erworbenen Programmierkenntnisse schnell möglich.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan/in Mathematik, Dr. Uwe Ligges (FK Statistik) Zuständige Fakultät: Fakultät Statistik (FK 5)				

186 WIS-001 Wirtschaftsinformatik (Bachelor WiMa) (bis PO 2015), danach WIW-001

Modul: Wirtschaftsinformatik (Bachelor WiMa) (bis PO 2015), danach WIW-001, WIS-001				
Bachelorstudiengang: Bachelor Wirtschaftsmathematik				
Turnus: jährlich	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 5. Semester	Leistungspunkte: 9	Aufwand: 270

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1	Grundlagen zu integrierten betrieblichen Informationssystemen (PPS und Logistiksysteme)	V	5	3
	2	Übung zu PPS- und Logistiksysteme mit Simulationswerkstatt	Ü	4	3
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte:</p> <p>Die Vorlesung befasst sich mit der Architektur und Nutzung integrierter, betrieblicher Informationssysteme (IS) wie sie in nahezu allen größeren Unternehmen, insbesondere im Industriebereich eingesetzt werden. Einen Schwerpunkt bilden dabei die Geschäftsprozesse im Bereich Produktion und Logistik mit ihren Interdependenzen zu klassischen ökonomischen Funktionsbereichen wie Controlling, Marketing, Vertrieb, Personal etc. Die Prozesse werden detailliert erarbeitet, mit Ereignisgesteuerten Prozessketten formal modelliert und analysiert. Die Implikationen für den Datenbereich des IS und die erforderlichen Funktionen und Entscheidungen sind ebenfalls Gegenstand der Betrachtung. Daher werden Datenmodelle eingeführt und anhand von praktischen Beispielen diskutiert. Die betriebswirtschaftlichen Entscheidungen zu Produktions- und Logistikaufgaben werden mathematisch-symbolisch modelliert und verschiedene Lösungsansätze vorgestellt.</p> <p>Die Übung befasst sich mit der beispielhaften Anwendung und Umsetzung der theoretischen Produktions- und Logistikinhalte der Vorlesung. Dabei werden die Fallbeispiele aus dem Bereich Produktion und Logistik zunehmend komplexer, so dass praktische Lösungen die Entwicklung, Implementierung und Analyse von entsprechenden Simulationsmodellen im Rahmen einer Simulationswerkstatt erfordern. Hierbei erarbeiten die Studierenden im Rahmen einer erweiterten betriebswirtschaftlichen Problemstellung aus der Vorlesung simulationsbasierte Lösungen, deren Konzeption und Umsetzung kritisch diskutiert werden. Des Weiteren zielt die Veranstaltung auf die Vermittlung praxisnaher Modellierungskennntnisse sowie auf eine kritische Beurteilungsfähigkeit von Simulationstechniken und -studien im betrieblichen Kontext ab.</p> <p>HINWEIS: Dieses Modul kann als mathematisches / wirtschaftsmathematisches Wahlpflichtmodul gewählt werden (vgl. Prüfungsordnung - Studienstruktur).</p>				
4	<p>Kompetenzen:</p> <p>In der Veranstaltung lernen die Studierenden die wichtigsten operativen Geschäftsprozesse im Unternehmen und ihre Umsetzung/Unterstützung in betrieblichen Informationssystemen kennen. Sie lernen, Umsetzungsvorschläge für betriebswirtschaftliche Fachkonzepte, insbesondere der Datensicht, der Prozesssicht und der Entscheidungssicht, adäquat zu beurteilen. Die Übung mit Simulationswerkstatt vertieft diese Kenntnisse und ergänzt sie um die Kenntniss über formale Entscheidungsmodelle und Simulationsmethoden, welche im Kontext der o.g. Themen Verwendung finden.</p>				
5	<p>Prüfungen:</p> <p>Benotete Modulprüfung. Eine mündliche Prüfung oder ein Referat.</p> <p>WICHTIGE INFORMATION: Wird dieses Modul eingebracht, so darf später im Master Wirtschaftsmathematik nicht das WiSo-Modul WI I (Integrierte Betriebliche Informationssysteme (ERP)) belegt werden.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen:</p> <p>Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Referat.</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>Empfohlen wird die Wahl des Vertiefungsgebiets „Wirtschaftsinformatik“ aus dem Vertiefungsmodul BWL/VWL. Hinweis: Ab der PO 2019 wird das Modul umbenannt in WIW-001, bleibt aber inhaltlich identisch.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls:</p> <p>I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik</p>				
9	<p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Lackes Zuständige Fakultät: Fakultät Wirtschaftswissenschaften (FK 11)</p>				

187 WIW-001 Wirtschaftsinformatik (Bachelor WiMa) (ab PO 2019)

Modul: Wirtschaftsinformatik (Bachelor WiMa) (ab PO 2019), WIW-001				
Turnus: -	Dauer: 1 Semester	Studienabschnitt: ab dem 1. Semester	Leistungspunkte:	Aufwand:

1	Modulstruktur:				
	Nr	Element/Veranstaltung	Typ	LP	SWS
	1		V		
	2		V		
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte:				
4	Kompetenzen:				
5	Prüfungen:				
6	Prüfungsformen und -leistungen:				
7	Teilnahmevoraussetzungen:				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls: I. Wahlpflichtmodul für Bachelor Wirtschaftsmathematik				
9	Modulbeauftragter: Studiendekan Mathematik Zuständige Fakultät: Fakultät für Mathematik				