

Algebraische Topologie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Algebraic Topology
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • sind mit grundlegenden Aussagen der allgemeinen Topologie und der singulären Homologietheorie vertraut, • haben ein Verständnis für topologische Probleme und ihre Lösung mittels algebraischer Methoden entwickelt, • können Stetigkeit von auf Quotientenräumen definierten Abbildungen nachweisen und Homologiegruppen mittels simplizialer bzw. zellulärer Zerlegungen bestimmen.
Lehrinhalte	• Topologische Grundbegriffe • Erzeugung topologischer Räume • Kompaktheit, Wegzusammenhang, Homotopien, Lemma von Whitehead • Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen, frei erzeugte abelsche Gruppen und Moduln • exakte Sequenzen, Fünferlemma, Kettenkomplexe und Homologiegruppen, lange exakte Homologiesequenz • singuläre Kettenkomplexe und singuläre Homologiegruppen, reduzierte Homologiegruppen • Homotopiesatz, Ausschneidungssatz • Homologie von Sphären, Brouwerscher Fixpunktsatz, Jordan-Brouwerscher Trennungssatz • Zelluläre Homologie und Bestimmung von Homologiegruppe
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.

Kategorie	Inhalt
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150740

Algorithmische Geometrie der Zahlen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Algorithmic Geometry of Numbers
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse der Analysis und Kenntnisse aus der linearen und multilinearen Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Ed. (2 Fach) Mathematik LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 09.09.2025 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.A. Wirtschaftspädagogik 31.07.2023
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen klassische mathematische Resultate der „Geometrie der Zahlen“ und ihre Anwendungen und lösen diese mit Hilfe algorithmischer und geometrischer Methoden, • erkennen Zusammenhänge zu anderen mathematischen Disziplinen wie der Zahlentheorie, der mathematischen Optimierung und Kryptologie, • verstehen grundlegende Verfahren der Post-Quanten-Kryptographie • verfügen über vertiefte Fähigkeiten für weiterführende Arbeiten in der computerorientierten und algorithmischen Mathematik
Lehrinhalte	• Reduktionstheorien für Gitter und quadratische Formen • Sätze über sukzessive und inhomogene Minima und deren Anwendung • Algorithmische Geometrie der positiv definiten quadratischen Formen • Algorithmische Behandlung von Packungs- und Überdeckungsproblemen • Grundlagen und Algorithmen der Gitterkryptographie • Aktuelle Themen und Anwendungen der Geometrie der Zahlen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150990

Allgemeine Theorie partieller Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	General Theory of Partial Differential Equations
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Michela Egidi Ph.D., Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz, Prof. Dr. Volker Branding
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf den Gebieten Funktionalanalysis bzw. Differentialgleichungen
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • können, basierend auf ihren Kenntnissen in Differentialgleichungen und Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen auch aus theoretischer Perspektive behandeln, • haben sich die behandelten Begriffe, Konzepte und Methoden angeeignet und können damit entsprechende Fragestellungen eigenständig bearbeiten, • sind in der Lage, typische Aussagen mit den erlernten Methoden selbständig zu beweisen, eigene Kenntnislücken zu erkennen und selbständig zu schließen, • haben durch Präsentation ihrer erzielten Ergebnisse ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte weiter entwickelt.
Lehrinhalte	Behandelt werden ausgewählte Kapitel aus Themenbereichen wie • Charakteristikenmethode • Sätze von Cauchy-Kowalewskaja und Holmgren • Grundlagen linearer partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung • Maximumprinzipien elliptischer bzw. parabolischer Differentialgleichungen • funktionalanalytische Methoden (insb. Distributionen und Sobolevräume) • symmetrisch-hyperbolische Systeme und das Bochner-Integral • elliptische Regularitätstheorie
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Diskussionen, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151370

Analysis 3: Differentialgleichungen und Fouriertransformation

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Analysis 3: Differential Equations and Fourier Transform						
Leistungspunkte	9						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf dem Niveau der Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher und Maßtheo- rie, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra und Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • haben grundlegende Kenntnisse zu den klassischen Theoremen für Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen zu Anfangswertproblemen erworben, • kennen spezielle Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen bestimmter Form, • sind mit den Eigenschaften linearer Systeme vertraut, • haben ein Grundverständnis für qualitative Eigenschaften von Lösungen, • kennen die Fouriertransformation und erkennen sie als ein Werkzeug zur Lösung einfacher partieller Differentialgleichungen, • festigen ihre in den vorangegangenen Veranstaltungen erlangten Fertigkeiten in der Analysis, • legen das Fundament für verschiedenste zukünftige Veranstaltungen der Analysis, • sind sicher in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte und können ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe präsentieren.						
Lehrinhalte	• Existenz- und Eindeutigkeitssätze von Peano und Picard-Lindelöf • Lösungsmethoden im Spezialfall • Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Fundamentalsysteme • Einführung in das qualitative Verhalten von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen • Lyapunov-Stabilität von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen • Zweipunktrandwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen • Fouriertransformation im Schwartzraum und im Raum der Schwartzdistributionen						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>2 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>4 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>6 SWS</td></tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS
Übung	2 SWS						
Vorlesung	4 SWS						
Gesamt	6 SWS						
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentationen.						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>90 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>80 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.		
Präsenzzeit	90 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Übungsaufgaben 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 270 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2100610

Angewandte Konvexe und Diskrete Geometrie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Applied Convex and Discrete Geometry
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus „Einführung in die Konvexe und Diskrete Geometrie“ oder „Algorithmische Geometrie der Zahlen“
Zuordnung zu Curricula	M.Ed. (2 Fach) Mathematik LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 09.09.2025 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.A. Wirtschaftspädagogik 31.07.2023
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse von Konzepten und Anwendungen der Konvexgeometrie und der Diskreten Geometrie, • können Probleme der Konvexen und Diskreten Geometrie selbstständig lösen und ihre Lösungen fachkundig präsentieren, • können Techniken der Konvexen und Diskreten Geometrie bei der Bearbeitung von Fragestellungen anderer mathematischer Disziplinen oder deren Anwendungen einsetzen.
Lehrinhalte	• fortgeschrittene, auch aktuelle Themen zu Konvexität und zur Diskreten und Algorithmischen Geometrie • Anwendungen Konvexer und Diskreter Geometrie, insbesondere in anderen mathematischen Disziplinen und in der Computermathematik
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Übungsaufgaben 15 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 15 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151000

Berufspraktikum M.Sc. Mathematik

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Internship M.Sc. Mathematics						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Abschluss von Modulen im Umfang von 30 LP						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • können typische Studieninhalte zur Lösung von Problemen einsetzen, die in der betrieblichen Praxis auftreten, • verbessern ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit, • entwickeln Eigeninitiative bei der Suche nach Praktikumsstellen, • lernen ihre eigenen Kompetenzen im betrieblichen Umfeld zu reflektieren.						
Lehrinhalte	keine						
Literatur	keine						
Lehrveranstaltungen	keine						
Lernformen	keine						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Praxis</td><td>160 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Praxis	160 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Praxis	160 Std.						
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.						
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.						
Prüfungsvorleistungen	keine						
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Bericht/ Dokumentation - 10-20 Seiten, Abgabe spätestens 10 Wochen nach Ende des Praktikums						
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.						
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.						
Hinweise	Praktikum (4-8 Wochen)						
Modulnummer	2151240						

Codierungstheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Coding Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Algebra										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen fortgeschrittene theoretische Grundlagen sowie moderne Anwendungen der Codierungstheorie, • verstehen und beherrschen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung von Codes, • sind vertraut mit algebraischen Konstruktionen spezieller Codes, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen • können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen, • können Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren.										
Lehrinhalte	• mathematischen Grundlagen der Nachrichtenübertragung und Speicherung • Kombinatorische Schranken, perfekte und MDS Codes • Algebraische Konstruktionen von Codes • Lineare Codes, Zyklische Codes, BCH-Codes, Reed-Solomon-Codes, Golay Codes										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td><td>Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151010

Datengesteuerte Analyse dynamischer Systeme

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Data Driven Analysis of Dynamical Systems						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke						
Sprache	Deutsch oder Englisch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra, Differenzialgleichungen						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage - hochdimensionale zeitabhängige Daten niederdimensional zu approximieren und mit einem niederdimensionalen dynamischen System zu beschreiben und nachfolgend zu analysieren (Stabilitätseigenschaften und Bifurkationsverhalten), - Labor-Experimente mit einem Kontroll-basierten Ansatz zu untersuchen, um instabile Zustände zu analysieren, die sonst nicht beobachtbar wären, - Bifurkationsdiagramme direkt aus Labor-Experimenten zu bestimmen, - die vorgestellten Methoden auf verschiedene Beispiele anzuwenden, - Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium zu präsentieren.						
Lehrinhalte	1. lineare Methoden (Karhunen-Loeve Entwicklung, d.h. principal component analysis PCA oder proper orthogonal decomposition POD) zur Analyse und niederdimensionaler Approximation zeitabhängiger hochdimensionaler Daten 2. nichtlineare Methoden (z.B. Diffusion-Maps oder Manifold learning) zur Analyse und niederdimensionalen Approximation zeitabhängiger hochdimensionaler Daten 3. Analysemethoden, die das intrinsische zeitabhängige Verhalten berücksichtigen (z.B. unter Verwendung von Koopmann-Operatoren) 4. Stabilisierung instabiler Zustände von Labor-Experimenten mit Kontroll-Methoden 5. Datenbasierte Fortsetzungsmethoden (Prediktor-Korrektor-Verfahren) 6. Unterschiede zwischen Modell-basierter und datengesteuerter Analyse dynamischer Systeme Konkrete Beispiele aus Natur- und Ingenieurwissenschaften (einfache mechanische Systeme bis Fußgängerströme) werden die Theorie begleiten. Neben der Vertiefung der Theorie wird innerhalb der in der Vorlesung integrierten Übungen die auf Matrixoperationen basierte Programmiersprache MATLAB zur Bearbeitung konkreter Problemstellungen verwendet.						
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS
Vorlesung	3 SWS						
Übung	1 SWS						
Gesamt	4 SWS						
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben						

Kategorie	Inhalt
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std.
	Übungsaufgaben 30 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2101120

Differentialgeometrie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Differential Geometry
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Volker Branding
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	Keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher und linearer Algebra
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 30.04.2026
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe, Sätze und Methoden der Differentialgeometrie. Sie können Fragestellungen und einfache Aufgaben/Probleme unter Anwendung fachwissenschaftlicher Methoden der Differentialgeometrie selbstständig bearbeiten und lösen.
Lehrinhalte	Das Modul behandelt grundlegende Konzepte der Differentialgeometrie (Mannigfaltigkeiten, Riemannsche Metriken, Geodätische, Krümmung etc.). Bei Interesse können Anwendungen der Differentialgeometrie in der Physik besprochen werden.
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Hausarbeit mit Präsentation (6 Wochen) - 10-15 Seiten, Präsentation 20 Minuten Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151390

Diskrete Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Discrete Optimization
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Thomas Kalinowski
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Diskrete Mathematik und Optimierung, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Physik 24.11.2025 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Grundprinzipien und vielschichtige Verfahren der ganzzahligen linearen Optimierung und der diskreten Optimierung, die auf den im Bachelorstudium erworbenen Kenntnissen aufbauen, • haben Fähigkeiten zur Modellierung komplexer Probleme als ganzzahlige Optimierungsprobleme erworben, • sind mit anspruchsvollen Beweismethoden für die Ganzzahligkeit sowie mit den Beziehungen zur Geometrie vertraut, • können zwischen algorithmisch leicht bzw. schwer zugänglichen Problemen unterscheiden, • haben durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte erworben.
Lehrinhalte	• Polyedertheorie: konvexe Polyeder und polyedrische Kegel, Seitenflächen, Struktur und Darstellungssätze • Ganzzahlige Polyeder: ganzzahlige optimale Lösungen bei der Simplexmethode, total unimodulare Matrizen, Netzwerkmatrizen • Ganzzahlige lineare Optimierung: Modellierung und Beispiele, Branch- and Bound-Verfahren, gültige Ungleichungen, Schnittebenen- und Branch- and Cut-Verfahren • Greedy-Algorithmen: Greedy-Algorithmen und Matroide, Charakterisierung von Matroiden, der Greedy-Algorithmus als Approximationsverfahren • Grundlagen der Komplexitätstheorie: deterministische und nichtdeterministische Polynomial-Zeit-Algorithmen, die Klassen P und NP, NP-vollständige Probleme, Beispiele für Reduktionen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 20 Std.

Kategorie	Inhalt
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151020

Distributionen und partielle Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Distributions and Partial Differential Equations										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Differenzialgleichung										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • können mit Distributionen mathematisch korrekt umgehen, • können unterschiedliche Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen einsetzen, • kennen Lösbarkeitssätze für einige wichtige Aufgaben der mathematischen Physik, • können die erworbenen Kenntnisse auf physikalische Fragestellungen anwenden.										
Lehrinhalte	• Distributionen: reguläre und singuläre Distributionen, Differentiation von Distributionen, Faltung, Fouriertransformation temperierter Distributionen, Sobolevräume • Partielle Differentialgleichungen: Quasilineare Differentialgleichungen 1. Ordnung, lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung, Eigenschaften harmonischer Funktionen, Randwertaufgaben für die Laplace-Gleichung, Anfangswertaufgaben und Randanfangswertaufgaben für Diffusions- und Wellengleichung										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>4 SWS</td></tr> <tr> <td>Übung</td><td>2 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>6 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Übung	2 SWS	Gesamt	6 SWS				
Vorlesung	4 SWS										
Übung	2 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>90 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>50 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Lösen von 50% der geforderten Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Ziele und Inhalte dieses Moduls ergeben sich aus einem entsprechenden Modul des Studiengangs B.Sc. Physik. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150940

Dynamische Systeme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Dynamical Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra aus einem Mathematik-Studium, naturwissenschaftlichen Studium oder ingenieurwissenschaftlichen Studium.
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Physik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage • einfache natur- und ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mathematisch mit dynamischen Systemen zu modellieren, • vorgegebene Modelle mit Methoden dynamischer Systeme zu untersuchen, • Stabilitätseigenschaften nichtlinearer dynamischer Systeme zu untersuchen, z.B. durch Linearisierung und Anwendung des Satzes von Hartman und Grobman oder durch Verwendung geeigneter Lyapunov-Funktionen, • lokale Lösungseigenschaften durch das Studium invarianter Mannigfaltigkeiten analytisch und numerisch zu verstehen, • eine Dimensionsreduktion mit einer Zentrumsmanigfaltigkeitenreduktion (in Physik und Ingenieurwissenschaften als adiabatische Elimination oder Versklavungsprinzip bekannt) durchzuführen, • globale Lösungseigenschaften zu bestimmen (z.B. periodische Lösungen mit Poincare-Abbildungen zu untersuchen), • spezielle Typen partieller Differenzialgleichungen (hauptsächlich Reaktionsdiffusions-Systeme) bezüglich traveling-wave-Lösungen zu untersuchen, • Bifurkationspunkte zu definieren, untersuchen und klassifizieren, • ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe vorzustellen und mathematische Sachverhalte zu kommunizieren.

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	Zunächst werden in einer kurzen Übersicht Kenntnisse aus dem Bereich gewöhnlicher Differentialgleichungen wiederholt, sowie einfache Grundlagen diskreter und kontinuierlicher dynamischer Systeme vorgestellt. Der Hauptteil der Vorlesung wird sich mit modernen analytischen und numerischen Methoden zur Untersuchung konkreter kontinuierlicher Systeme aus Natur- und Ingenieurwissenschaften beschäftigen. Insbesondere werden qualitative Aussagen über das Langzeitverhalten nichtlinearer Probleme gemacht und die Abhängigkeit des Lösungsverhaltens von Parametern (Verzweigungs- oder Bifurkationstheorie) untersucht. Unter anderem geht es dabei um die Theorie invarianter Mannigfaltigkeiten, Verzweigung zu periodischen Lösungen und chaotisches Verhalten. Konkrete numerische Berechnungen werden die Theorie begleiten. Die Anwendungsbeispiele reichen von klassischer Mechanik bis zur Musterbildung in physikalischen, chemischen und biologischen Systemen. Neben der Vertiefung der Theorie wird innerhalb der in der Vorlesung integrierten Übungen die auf Matrixoperationen basierte Programmiersprache MATLAB zur numerischen Lösung konkreter Problemstellungen verwendet.										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Integrierte Lehrveranstaltung</td><td>4 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS	Gesamt	4 SWS						
Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td><td> Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche. </td></tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.										
Modulnummer	2101130										

Einführung in die Darstellungstheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Representation Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus der linearen und multilinearen Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Ed. (2 Fach) Mathematik LA GRG Mathematik LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 09.09.2025 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.A. Wirtschaftspädagogik 31.07.2023
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Beziehungen zwischen gruppentheoretischen und charaktertheoretischen Eigenschaften, • können Charaktertafeln endlicher Gruppen aufstellen, • nutzen Symmetrien zum Lösen von Problemen.
Lehrinhalte	• Darstellungen endlicher Gruppen und ihre Charaktere • Irreduzible Charaktere und Orthogonalitätsrelationen • Darstellungstheorie spezieller Gruppen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Übungsaufgaben 15 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 15 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151030

Einführung in die Konvexe und Diskrete Geometrie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Convex and Discrete Geometry
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse der Analysis und Kenntnisse aus „Lineare und multilineare Algebra“
Zuordnung zu Curricula	M.Ed. (2 Fach) Mathematik LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 09.09.2025 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.A. Wirtschaftspädagogik 31.07.2023
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Konzepte und Anwendungen der Konvexgeometrie und der Diskreten Geometrie, • verstehen Zusammenhänge zu anderen Disziplinen wie den Datenwissenschaften und der Mathematischen Optimierung • erlernen Fähigkeiten für weiterführende Arbeiten in der computerorientierten und algorithmischen Mathematik
Lehrinhalte	• Klassische Sätze der Konvexgeometrie • Konstruktionen und Sätze der Polyedertheorie • Konvexe Kegel und Grundlagen der konischen konvexen Optimierung • Hausdorff-Metrik und Auswahlatz von Blaschke • Zerlegungen, Gemischte Volumina und Satz von Brunn-Minkowski • Gitterpunkte in konvexen Körpern, Sätze von Minkowski und Ehrhart • Aktuelle Themen und Anwendungen Konvexer und Diskreter Geometrie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben.
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul richtet sich auch an Bachelor-Studierende, die eine Abschlussarbeit in der Geometrie schreiben wollen. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150970

Endliche Automaten

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Finite State-Machines
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau des Moduls Algebra
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden: • kennen das Konzept endlicher Automaten und ihrer Anwendungen, • verstehen den Zusammenhang zwischen endlichen Automaten und regulären Ausdrücken, • können reale Probleme durch endliche Automaten und Temporallogik ausdrücken, • verstehen kombinatorische und algebraische Beschreibungen automatischer Folgen.
Lehrinhalte	1. Endliche Automaten und verwandte Berechenbarkeitsbegriffe; 2. Charakterisierungen automatischer Folgen; 3. Temporale logische Operatoren und Temporallogiken;
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Findet jedes zweite Sommersemester statt.
Modulnummer	2150930

Endliche Körper

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Finite Fields										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Algebra.										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen theoretische Grundlagen endlicher Körper, • verstehen und beherrschen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung endlicher Körper, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen, • können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen, • können Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren.										
Lehrinhalte	• Grundlagen: Struktur und Arithmetik; • Irreduzible und linearisierte Polynome; • Spezielle Abbildungen: Trace, Permutationen, lineare und nicht-lineare Abbildungen										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>55 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>45 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	55 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	45 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	55 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	45 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	keine
Modulnummer	2100880

Endliche Körper und ihre Anwendungen: Ausgewählte Themen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Finite Fields and Their Applications: Selected Topics
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Algebra oder Endliche Körper
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen fortgeschrittene theoretische Grundlagen sowie Anwendungen der endlichen Körper, • beherrschen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung endlicher Körper, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen, • können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen, • können Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren.
Lehrinhalte	• fortgeschrittene theoretische Grundlagen; • spezielle Abbildungen und Polynome; • Anwendungen in Codierungstheorie, Kombinatorik und Kryptologie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 25 Std. Übungsaufgaben 10 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 25 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150980

Fraktale

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Fractals								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Wolfram Just								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse in Maßtheorie und /oder metrischen Räumen								
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig								
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, • unterschiedliche Dimensionsbegriffe (topologische Dimension, box counting Dimension, Hausdorffdimension) korrekt anzuwenden. • Dimensionen fraktaler Mengen abzuschätzen oder zu berechnen. • fraktale Mengen mit Hilfe iterierter Funktionensysteme zu erzeugen. • sich eigenständig mit mathematischen Themen und mathematischer Literatur auseinanderzusetzen.								
Lehrinhalte	• Metrische Räume und Kontraktionen • Fraktale Mengen • Selbstähnlichkeit • Iterierte Funktionensysteme								
Literatur	[1] Fractal geometry; Kenneth Falconer [2] Fractals everywhere; Michael F. Barnsley								
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS		
Übung	1 SWS								
Vorlesung	3 SWS								
Gesamt	4 SWS								
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsan- teile								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>80 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.								

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2101170

Funktionalanalysis

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Functional Analysis										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Michela Egidi Ph.D., Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz, Prof. Dr. Volker Branding										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • haben ein Verständnis für die Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen entwickelt und haben erkannt, wie und warum sich diese von der Analysis im $\mathbb{R}^n$ unterscheidet • kennen für die Anwendungen wichtige Funktionenräume • kennen funktionalanalytische Methoden, mit denen gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen behandelt werden • haben durch Präsentation ihrer Ergebnisse in der Übungsgruppe die Fertigkeiten vervollkommen, mathematische Sachverhalte zu kommunizieren.										
Lehrinhalte	• Topologische Räume • normierte Räume und lineare Operatoren, Riesz'sches Lemma • Skalarprodukte, Hilberträume, Gaußapproximation und Orthogonalisierungsverfahren, allgemeine Approximationsaufgabe, Orthogonalzerlegung, Darstellungssatz von Fréchet-Riesz, schwache Konvergenz, Spektralsatz für symmetrische kompakte Operatoren • Bairescher Kategoriensatz, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit • Hahn-Banachsche Fortsetzungssätze, Trennungssätze • Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>2 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>4 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>6 SWS</td></tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Übung	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionen, Präsentationen										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>90 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>80 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>270 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.										
Übungsaufgaben	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150950

Funktionentheorie und Hilbertraumtheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Complex Analysis and Theory of Hilbert Spaces										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Differenzialgleichung										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend Staatsexamen - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	M.Ed. (2 Fach) Mathematik B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 09.09.2025 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.A. Wirtschaftspädagogik 31.07.2023										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • haben Kenntnisse über die Grundbegriffe der Funktionentheorie und die Grundlagen der Theorie linearer Operatoren in einem Hilbertraum erworben, • besitzen die Fähigkeit, mit komplexen Funktionen zu arbeiten, • beherrschen die mathematische Sprache und können ihre erworbenen Kenntnisse auf physikalische Fragestellungen anwenden.										
Lehrinhalte	• Funktionentheorie: Differentiation im Komplexen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz, Laurent-Reihe, Residuensatz, konforme Abbildungen • Hilbertraumtheorie: Hilbertraum, orthogonale Systeme, lineare Operatoren, selbst-adjungierte Operatoren										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.	Übungsaufgaben	50 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.										
Übungsaufgaben	50 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Lösen von 50% der geforderten Übungsaufgaben										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Ziele und Inhalte dieses Moduls ergeben sich aus einem entsprechenden Modul des Studiengangs B.Sc. Physik Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2100890

Graphentheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Graph Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Peter Wagner
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Diskrete Mathematik und Optimierung, Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Visual Computing M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.A. Wirtschaftspädagogik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Grundprinzipien der Graphentheorie, • sind mit Existenzaussagen und Konstruktionsverfahren nebst Beweisen vertraut, • kennen vielfältige Anwendungen und können diese diskutieren, • können die Ergebnisse in der Übungsgruppe präsentieren und mathematischer Sachverhalte diskutieren.
Lehrinhalte	• Die Vorlesung ist der strukturellen, algebraischen und topologischen Graphentheorie gewidmet. Die algorithmische Graphentheorie ist Bestandteil der Vorlesung „Diskrete Mathematik und Optimierung“. • Schwerpunkte sind: Satz von Kirchhoff-Trent, Faktoren und Matchings, Extremalprobleme, Automorphismen von Graphen, Ramseytheorie, Anti-Ramseytheorie, Planare Graphen, Färbungen.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Übung 1 SWS Vorlesung 3 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 20 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.

Kategorie	Inhalt	
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.	
Modulnummer	2150210	

Gruppentheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Group Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • wissen, dass Gruppen in vielen Bereichen der Mathematik, Physik und Chemie auftreten, • sind mit den elementaren Techniken zur Analyse und Konstruktion von Gruppen vertraut.
Lehrinhalte	• G-Mengen • Nilpotente Gruppen • Auflösbare Gruppen • Satz von Schur-Zassenhaus • Einige einfache Gruppen • Präsentierungen und Schreier Algorithmus
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Selbststudium, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	keine
Modulnummer	2150240

Halbgruppen und Evolutionsgleichungen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Semigroups and evolution equations
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Michela Egidi Ph.D., Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz, Prof. Dr. Volker Branding
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf den Gebieten Funktionalanalysis und Differential- gleichungen
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • haben ihre Kenntnisse in Funktionalanalysis und Differentialgleichungen gefestigt und vertieft • haben verstanden, wie die abstrakten Ergebnisse der Theorie der Operator-Halbgruppen mit großem Erfolg auf Differentialgleichungen angewandt werden können • haben vertiefte Kenntnisse in der abstrakten Analysis erlangt und können damit komplexe Forschungsthemen behandeln, um somit eine Masterarbeit vorzubereiten • haben durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte gegenüber einem fachkundigen Publikum vervollkommen
Lehrinhalte	• stark stetige Operatorhalbgruppen und ihre Erzeuger • Resolventen und ihre Abschätzungen • Regularität der erzeugten Halbgruppen • Anwendungen auf zeitabhängige Differentialgleichungen
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Diskussionen, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Hausarbeit mit Präsentation (6 Wochen) - 10 bis 15 Seiten. Präsentation 20 Minuten Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151360

Hochdimensionale Stochastische Systeme - Modellreduktion mit Anwendungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	High Dimensional Stochastic Systems - Model Order Reduction with Applications										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Martin Redmann										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in der Stochastik und deren Anwendungen (z.B. Finanzmathematik). • Sie können mit hochdimensionalen Stochastischen Differentialgleichungen Anwendungen unter Unsicherheit beschreiben und analysieren. • Sie sind mit Konzepten der Dimensionsreduktion vertraut und sind in der Lage diese auf praxisnahe Problemstellungen, wie etwa aus der Finanzmathematik, anzuwenden. • Es werden Verbindungen zu angrenzenden Bereichen der Mathematik aufgezeigt, insbesondere zur Analysis, Finanzmathematik und Numerik. • Durch das Bearbeiten und Präsentieren von Übungsaufgaben vertiefen die Studierenden nicht nur den Vorlesungsstoff, sondern verbessern auch ihre Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten. • Die Inhalte bereiten die Studierenden auf forschungsnahe Themen vor und schaffen eine fundierte Basis für eine potenzielle Abschlussarbeit.										
Lehrinhalte	Die Vorlesung befasst sich mit den folgenden Themenkomplexen: • Einführung in unendlichdimensionale und hochdimensionale stochastische System • Anwendungen dieser Systeme in der Finanzmathematik und den Naturwissen- schaften • Dimensionsreduktionsverfahren: Balanced Truncation, optimierungsbasierte und datenbasierte Methoden • Fehlerabschätzungen und Analyse von Eigenschaften für die reduzierten Modelle • Implementierung der Verfahren • Optimales Stoppen und Optionsbepreisung in hoher Dimension										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Findet jedes zweite Sommersemester statt.
Modulnummer	2151250

Hochdimensionale Wahrscheinlichkeitstheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	High-Dimensional Probability Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Holger Werner Kösters										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse in den Bereichen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • beherrschen wesentliche Konzepte und Resultate aus der hochdimensionalen Wahrscheinlichkeitstheorie, • sind mit typischen Beispielen für hochdimensionale Phänomene und deren Implikationen für die Datenwissenschaften vertraut, • können sich Ergebnisse und Verfahren im Umfeld der hochdimensionalen Wahrscheinlichkeitstheorie erschließen und diese an neue Gegebenheiten anpassen. Sie sind in der Lage, • sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrittener mathematischer Literatur auseinanderzusetzen, • komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren.										
Lehrinhalte	• Konzentrationsungleichungen für Summen unabhängiger Zufallsgrößen • Konzentrationseigenschaften von Normen von Zufallsvektoren und Zufallsmatrizen • Konzentrationsungleichungen für Lipschitz-Funktionale • typische Anwendungen, unter anderem in den Bereichen Statistik, Informatik, Graphentheorie, Geometrie, Signalverarbeitung										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, Bearbeiten von Übungsaufgaben; Präsentation und Diskussion von Lösungen von Übungsaufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151050

Kombinatorik 2: Algebraische und analytische Methoden

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Combinatorics 2: Algebraic and Analytic Methods										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	apl. Prof. Dr. Roger Labahn										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundlagen aus Algebra, Analysis und Funktionentheorie; Grundlegende Methoden der Abzählenden Kombinatorik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen fortgeschrittene, theoretisch anspruchsvolle kombinatorische Abzählmethoden, • wenden ihr Grundwissen aus Algebra und Analysis auf komplexe Problemstellungen des kombinatorischen Abzählens an.										
Lehrinhalte	• Erzeugende Funktionen: analytische Grundlegung, algebraische Grundlegung: Formale Potenzreihen, Anwendung auf Rekursionen, Anwendung auf Partitionen • Algebraische Methoden: Polyá-Theorie, Doppelfolgeninversion, Möbius-Inversion • Asymptotische Methoden: Grundlagen der Asymptotik, reelle Methoden und Stirling-Formel, Asymptotik der Binomialkoeffizienten, Komplexe Sattelpunktmethode										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet voraussichtlich jedes zweite Sommersemester statt. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150230

Kryptologie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Cryptology										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Studierende • kennen Methoden und Herausforderungen der modernen Kryptologie, • sind vertraut mit Konstruktionsverfahren und Analyse der Sicherheit eines Kryptoverfahrens, • können entscheiden, ob ein kryptografisches Schema grundlegende mathematische Sicherheitsanforderungen erfüllt, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen, • erwerben durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte.										
Lehrinhalte	• Methoden und Herausforderungen der modernen Kryptologie • Symmetrische Verfahren: DES und AES • Public-Key-Kryptosysteme: RSA- und ElGamal-Verfahren • Hash-Funktionen und digitale Unterschriften • Mathematische Grundlagen: endliche Körper, diskreter Logarithmus, Faktorisierung, Primzahltests.										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2100910

Masterarbeit Mathematik

Kategorie	Inhalt				
Modulbezeichnung (englisch)	Master Thesis Mathematics				
Leistungspunkte	30				
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)				
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro				
Sprache	Deutsch oder Englisch				
Zulassungsbeschränkung	keine				
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend				
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	Es gelten die Zulassungsbedingungen zur Abschlussprüfung gemäß der jeweils gültigen Studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung.				
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Themenabhängig				
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015				
Dauer des Moduls	1 Semester				
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester				
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • sind in der Lage eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Mathematik innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten, • stellen die Ergebnisse schriftlich und mündlich angemessen dar, • können selbständig Literatur recherchieren und geeignete Werkzeuge einsetzen, • kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und wenden diese an, • nutzen die Betreuungs- und Beratungsangebote eigenständig und verfügen über ein angemessenes Zeitmanagement.				
Lehrinhalte	keine				
Literatur	Themenabhängig				
Lehrveranstaltungen	keine				
Lernformen	Selbststudium, Literaturstudium				
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>900 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>900 Std.</td> </tr> </table>	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	900 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	900 Std.
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	900 Std.				
Gesamtarbeitsaufwand	900 Std.				
Prüfungsvorleistungen	keine				
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Abschlussarbeit (20 Wochen) - Soll 100 Seiten nicht überschreiten Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Kolloquium (45 Minuten) - 30 Minuten Präsentation, 15 Minuten Diskussion Diese Prüfungsleistung macht 33,3% der Modulnote aus.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Abschlussarbeit (20 Wochen) - Soll 100 Seiten nicht überschreiten Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus.	Prüfungsleistung:	Kolloquium (45 Minuten) - 30 Minuten Präsentation, 15 Minuten Diskussion Diese Prüfungsleistung macht 33,3% der Modulnote aus.
Prüfungsleistung:	Abschlussarbeit (20 Wochen) - Soll 100 Seiten nicht überschreiten Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus.				
Prüfungsleistung:	Kolloquium (45 Minuten) - 30 Minuten Präsentation, 15 Minuten Diskussion Diese Prüfungsleistung macht 33,3% der Modulnote aus.				
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.				
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.				
Hinweise	In der Studienrichtung Mathematik der Datenwissenschaften und der Digitalisierung besteht die Möglichkeit einer gemeinsamen Betreuung der Masterarbeit durch Hochschullehrer:innen der beiden Institute für Mathematik und für Informatik.				
Modulnummer	2150000				

Mathematische Aspekte der Quantenmechanik und der Optik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Aspects of Quantum Mechanics and Optics
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in Differentialgleichungen und Physik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • können mit mathematischen Methoden umgehen bei der Untersuchung von Themen aus Optik und Quantenmechanik, • erkennen, wie physikalische Fragen die Entwicklung der Mathematik beeinflusst haben, • festigen ihre Kenntnisse im Umgang mit Differentialgleichungen und Distributionen und wenden diese Kenntnisse auf physikalisch relevante Themen aus Quantenmechanik und Optik an.
Lehrinhalte	• Formalismen von Lagrange und Hamilton als Gleichungen auf Tangentialbündel bzw. Kotangentialbündel; Legendre-Transformation • Schwingungsgleichung von Helmholtz; insbesondere Potentiale der Einfachschicht und Doppelschicht sowie Ausstrahlungsbedingung von Sommerfeld • Differentialgleichungen der geometrischen Optik; Eikonalgleichung, WKB-Methode, quasiklassischer Limes der Quantenmechanik • Quantenmechanik im Phasenraum. Die Wignerfunktion und ihre Momente • Moyal-Gleichung und Pseudodifferentialoperatoren • Fourierintegraloperatoren wie in der WKB-Methode als verallgemeinerte Pseudodifferentialoperatoren
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Diskussionen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 50 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Hausarbeit (6 Wochen) - 10-15 Seiten Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151380

Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Basics of Machine Learning
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Achill Schürmann, Prof. Dr. Thomas Kalinowski
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderli- cher, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Numerische Mathematik, Diskrete Mathematik und Optimierung
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Grundprinzipien und Verfahren der Klassifikation und Regression in hochdimensionalen Räumen sowie der Clusterung, • haben Fähigkeiten zur praktischen Realisierung von Algorithmen des maschinellen Lernens erworben.
Lehrinhalte	• Klassifikations-, Regressions- und Clusterungsprobleme: Definition, Beispiele, • Merkmalsextraktion • Lineare und nichtlineare Trennbarkeit: Einfache Lernalgorithmen • Quadratische Optimierung und Fishers Diskriminante: Theorie und Algorithmen • Quadratische Optimierung und Support Vektor Maschinen: Theorie und Algorithmen • Nichtlineare Optimierung und neuronale Netze: Feed Forward Netze und Varianten, Backpropagation, Expressivität neuronaler Netze • Clusteralgorithmen: k-Means, Spektrale Clusterung • Hidden-Markov-Modelle: Theorie und Algorithmen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsan- teile
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2101180

Mathematische Logik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Logic
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • verfügen über vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Logik, die sie zum Verständnis logischer Schaltungen, logischer Programmierungen, automatischer Beweisverfahren und anderer Aspekte der Künstlichen Intelligenz benötigen, • beherrschen den sicheren und richtigen Gebrauch von Symbolen aus der Mathematischen Logik, wobei sie auch in der Lage sind, bestimmte Regeln für den Umgang mit solchen Symbolen zu beweisen, • verstehen, was z.B. eine Folgerung aus einer Formel (Theorem) oder was ein Beweis für eine Formel (Theorem) ist, • kennen automatische Beweisverfahren und die prinzipiellen Grenzen dieser Verfahren.
Lehrinhalte	• Boolesche Algebren (mit Hilfssätzen für die Mathematische Logik) • Aussagenlogik: Aussagen und Aussagenverknüpfungen, der Vollständigkeitssatz der Aussagenlogik mit Folgerungen, Normalformen für aussagenlogische Formeln, der Resolutionskalkül der Aussagenlogik • Prädikatenlogik: prädikatenlogische Formeln, der Vollständigkeitssatz der Prädikatenlogik mit Folgerungen, Ultraprodukte und der allgemeine Kompaktheitssatz • Unentscheidbarkeiten in der Prädikatenlogik, Unvollständigkeitssätze • Testmethoden und automatisches Beweisen: Normalformen für prädikatenlogische Formeln, Herbrand-Theorie, der Resolutionskalkül in der Prädikatenlogik, Bemerkungen zur Logik-Programmierung, die theoretischen Grundlagen von PROLOG • Weitere Logiken: Logiken mit anderen Wertigkeiten (z.B. dreiwertige Logik, Fuzzy-Logik, konstruktive Logik), zusätzliche Operatoren (z.B. Modale Logik)
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Kategorie	Inhalt	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 SWS
	Gesamt	4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Selbststudium	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.	
Modulnummer	2150730	

Mathematische Modellierung und Simulation

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Modeling and Simulation
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	apl. Prof. Dr. Kurt Frischmuth
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden, • erwerben die Fähigkeit zur Lösung von real-World Problemen durch Entwicklung geeigneter Computersimulationen inklusive praxisnahen Postprocessings, • beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität mit Hilfe ihres analytischen, numerischen und informatischen Hintergrundwissens zu den behandelten Methoden kritisch, • können einen Überblick über typische innermathematische und praktische Anwendungen geben.
Lehrinhalte	• Mathematisierung von Anwendungsproblemen • Entwicklung von Datenstrukturen und numerischen Algorithmen • Implementierung und Lösung von Modellproblemen • Auswertung, Visualisierung, Animation von Ergebnissen • Einsatz von Programmpaketen • Anwendungen in Naturwissenschaften, Technik und Ökonomie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Nachvollziehen von Herleitungen und Beweisen, Lösen von Beispielp Problemen, individuell und in Gruppen.
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150640

Mathematische Statistik 2

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Statistics 2										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Holger Werner Kösters										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • verfügen über die Fähigkeit zur Modellierung komplexerer statistischer Fragestellungen, • haben ein vertieftes Verständnis von verschiedenen statistischen Optimalitätskonzepten entwickelt, • sind sicher im Umgang mit optimalen statistischen Verfahren.										
Lehrinhalte	• Statistische Experimente, Statistiken, Suffizienz, Fisher-Information • UMVU-Schätzer, Bayes-Schätzer, Minimax-Schätzer, Zulässigkeit • Optimales Testen parametrischer Hypothesen • Asymptotische Statistik										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150760

Mathematisches Spezialisierungsseminar

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Specialized Seminar						
Leistungspunkte	3						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro						
Sprache	Deutsch oder Englisch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • erwerben die Fähigkeit zur eigenständigen vertieften Auseinandersetzung mit einem Themengebiet aus der Mathematik, • erarbeiten sich begleitend zu einer anderen Lehrveranstaltung (betreut in Konsultationen) ein wissenschaftliches Thema selbständig, • verbessern ihre Fähigkeit zur Präsentation mathematischer Zusammenhänge und deren Kommunikation mit den Seminarteilnehmer:innen.						
Lehrinhalte	Dieses Modul begleitet andere Vorlesungen bzw. andere Integrierte Lehrveranstaltungen. Die Lehrinhalte ergeben sich aus jenen anderen Modulen. Das Modul wird dementsprechend von den jeweiligen Betreuern entsprechend den Anforderungen des vorgesehenen Vortragsthemas individuell ausgestaltet.						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Seminar (Anwesenheitspflicht)</td><td>2 SWS</td></tr> <tr> <td>Konsultation</td><td>0.5 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>2.5 SWS</td></tr> </table>	Seminar (Anwesenheitspflicht)	2 SWS	Konsultation	0.5 SWS	Gesamt	2.5 SWS
Seminar (Anwesenheitspflicht)	2 SWS						
Konsultation	0.5 SWS						
Gesamt	2.5 SWS						
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>37 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>53 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>90 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	37 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	53 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	37 Std.						
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	53 Std.						
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.						
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar						
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats (1-2 Seiten), gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates (ca. 5-10 Seiten) Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.						
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.						
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.						
Hinweise	keine						
Modulnummer	2151270						

Methoden der Nichtlinearen Analysis

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Methods of Nonlinear Analysis
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in den Bereichen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • haben ihre Kenntnisse in Funktionalanalysis und Differentialgleichungen gefestigt und vertieft, • verstehen, wie Methoden der nichtlinearen Analysis bei der Untersuchung von Differentialgleichungsmodellen eingesetzt werden, • haben vertiefte Kenntnisse in der Analysis erlangt und können damit komplexe Forschungsthemen behandeln, um somit eine Masterarbeit vorzubereiten, • haben durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte vervollkommenet.
Lehrinhalte	• nichtlineare Operatoren in Banachräumen • Fixpunktsätze • Variationsmethoden • deren Anwendung auf anwendungsrelevante Modelle mit Differentialgleichungen
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsan- teile, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Hausarbeit (6 Wochen) - 10-15 Seiten oder Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151280

Nichtlineare Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Nonlinear Optimization
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Thomas Kalinowski
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Diskrete Mathematik und Optimierung, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Grundprinzipien und vielschichtige Verfahren der nichtlinearen Optimierung, die auf den im Bachelorstudium erworbenen Kenntnissen aufbauen, • können komplexe Probleme als nichtlineare Optimierungsprobleme modellieren, • sind mit anspruchsvollen Beweismethoden für Optimalitätskriterien und die Konvergenz von Algorithmen vertraut, • haben durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte erworben.
Lehrinhalte	• Konvexität: Definition, Eigenschaften und Charakterisierung konvexer Mengen und konvexer Funktionen, Verallgemeinerungen der Konvexität • Optimierungsprobleme mit linearen Nebenbedingungen: Kegel der zulässigen Richtungen, Optimalitätskriterien 1. und 2. Ordnung, Satz von Karush-Kuhn-Tucker, allgemeines Verfahren des zulässigen Abstieges, Verfahren des steilsten Abstiegs, Verfahren des projizierten Gradienten, Verfahren der Teilraumoptimierung, Anwendungen • Optimierungsprobleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen: Strafverfahren, Lagrange-Funktion und die Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen, Regularitätsbedingungen, Optimalitätskriterien 1. und 2. Ordnung, Sattelpunkts- und Dualitätssätze • große lineare Optimierungsprobleme: Komplexität der Simplex-Methode, das Innere-Punkte-Verfahren von Karmarkar, Transformation auf Karmarkar-Normalform
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 20 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.

Kategorie	Inhalt
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151080

Nichtparametrische Statistik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Nonparametric Statistics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • verfügen über Kenntnisse der Standardprobleme der nichtparametrischen Statistik, • beherrschen nichtparametrische Schätzverfahren, • haben ein Verständnis der asymptotischen Theorie der Nichtparametrik entwickelt.										
Lehrinhalte	• Dichteschätzung und Regression, Regression und Klassifikation • Kernschätzer, Orthogonalreihenschätzer, lokal polynomiale Schätzer • Allgemeine Konsistenz • Optimale Konvergenzraten unter Glattheitsannahmen • Adaptive Bandbreitenwahl										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150330

Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Analysis of Partial Differential Equations										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke, Prof. Dr. Klaus Neymeyr										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Hilfreich sind Grundkenntnisse der Vorlesungen über gewöhnliche Differentialglei- chungen sowie einer Vorlesung zur Theorie partieller Differentialgleichungen.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computational Science and Engineering M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • lösen Randwertprobleme elliptischer Differentialgleichungen und Anfangsrandwertprobleme parabolischen und hyperbolischen Typs mittels Finiter Differenzen und Finiter Elemente und implementieren Verfahren auf einem Computer für einfache Modellprobleme, • beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität auf Basis des erworbenen Wissens kritisch, • präsentieren ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe frei und kommunizieren mathematische Sachverhalte sicher.										
Lehrinhalte	• Differenzenverfahren für elliptische Randwertprobleme und parabolische sowie hyperbolische Anfangsrandwertaufgaben • Sturm-Liouville Probleme • Elliptische Probleme im Hilbertraum: Satz von Lax-Milgram, Ritz-Galerkin-Verfahren, Approximationssätze • Finite-Elemente-Räume: Triangulierungen, Finite Elemente, Kubaturformeln, Fehlerabschätzungen • Mehrgittermethoden: klassische Iterationen und deren Glättungseigenschaften, Zwei- und Mehrgitteriterationen • Eigenwertprobleme für elliptische Differentialoperatoren • Methoden für parabolische und hyperbolische Anfangsrandwertprobleme										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>2 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>4 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>6 SWS</td></tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Übung	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>90 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>80 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>270 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.										
Übungsaufgaben	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151090

Numerische Mathematik und Numerische Lineare Algebra in den Datenwissenschaften

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Mathematics and Numerical Linear Algebra in Data Sciences
Leistungspunkte	9
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke, Prof. Dr. Klaus Neymeyr
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Sichere Kenntnisse der Grundlagen der einführenden Vorlesungen zur linearen Algebra und Analysis. Diese Vorlesung vertieft die Grundvorlesung Numerische Mathematik, deren sichere Kenntnis sehr empfohlen wird.
Zuordnung zu Curricula	M.Ed. (2 Fach) Mathematik B.Sc. Mathematik 30.04.2026 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 09.09.2025 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.A. Wirtschaftspädagogik 31.07.2023 M.A. Wirtschaftspädagogik 05.08.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • setzen Matrixmethoden in den Datenwissenschaften mit Fokus auf linearen Gleichungssystemen und Eigenwertproblemen für große und dünn besetzte Matrizen ein und implementieren diese auf einem Computer, • kennen effektive Minimierungsverfahren, welche über die grundlegenden Verfahren (Modul Numerische Mathematik) hinausgehen, • kennen Fourier- und Waveletmethoden und deren grundlegende Bedeutung zur digitalen Verarbeitung von Ton- und Bilddaten, • beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität auf Basis des erworbenen Wissens kritisch, • präsentieren ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe frei und kommunizieren mathematische Sachverhalte sicher.
Lehrinhalte	• Iterationsverfahren für große und dünn besetzte lineare Gleichungssysteme: Analyse iterativer und semiiterativer Verfahren, Krylovraumverfahren (CG, Arnoldi, GMRES) • Iterationsverfahren für große und dünn besetzte Eigenwertprobleme: Krylovraumverfahren (Lanczos), Unterraumiterationen, Rayleigh-Ritz Methode, Jacobi-Davidson Methode, vorkonditionierte Iterationsverfahren. • Minimierung von Funktionen ohne Nebenbedingungen: Gateaux-Differenzierbarkeit und Konvexität, Gradientenverfahren und Quasi-Newton-Verfahren (Broyden-Klasse, BFGS-Verfahren), Fletcher-Reeves-Verfahren, Trust-Region-Verfahren • Diskrete Fouriertransformation, schnelle Fouriertransformation, Multiskalenbasen und Wavelets
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Kategorie	Inhalt	
Lehrveranstaltungen	Übung	2 SWS
	Vorlesung	4 SWS
	Gesamt	6 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	90 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.
	Übungsaufgaben	40 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)
		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.	
Modulnummer	2100850	

Numerische Methoden für die Faktoranalyse spektroskopischer Daten

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Methods for the Factor Analysis of Spectroscopic Data										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse der numerischen linearen Algebra etwa aus dem Modul Numerische Mathematik; Interesse an anwendungsbezogenen Fragestellungen der Numerischen Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Methoden für regularisierte nichtnegative Matrixfaktorisierungen und deren Anwendungen, • kennen fundamentale Eigenschaften nichtnegativer Matrizen, • wenden Faktorisierungsalgorithmen praktisch an, • erwerben durch Präsentation der Ergebnisse zu den integrierten Übungs- und Programmieranteilen Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte.										
Lehrinhalte	• Bilineare Modelle (Lambert-Beer), Grundlagen spektroskopischer Methoden in der Chemie und chemometrische Datenanalyse • Analysis und Numerik nichtnegativer Matrixfaktorisierungen, Perron-Frobenius Theorie, Niedrigrangapproximationen • Selbstmodellierende Faktormethoden und typische Regularisierungen • Eigenschaften und numerische Approximation der Menge zulässiger Lösungen • Geometrische Konstruktion der Menge zulässiger Lösungen • Dualitätstheorie bivariater nichtnegativer Faktorisierungen										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>4 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	4 SWS						
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Eigenständiges Studium zur Verfügung gestellter wissenschaftlicher Publikationen, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium; integrierte Übungsanteile auch in Form von Programmieraufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151100

Polynomielle Optimierung

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Polynomial Optimization										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Matthias Schymura, Prof. Dr. Thomas Kalinowski										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend Staatsexamen - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus den Modulen Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Diskrete Mathematik und Optimierung										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden, • erhalten grundlegende theoretische Kenntnisse der Polynomiellen Optimierung • erwerben Fähigkeiten zur Erkennung und Modellierung polynomieller Optimierungsprobleme • können Techniken der Polynomiellen Optimierung bei der Bearbeitung von Fragestellungen anderer mathematischer Disziplinen oder deren Anwendungen einsetzen • erlernen die praktische Lösung polynomieller Optimierungsprobleme mit Hilfe mathematischer Software										
Lehrinhalte	• Quadratsummenrelaxierung und/oder Momentenrelaxierung von polynomiellen Optimierungsproblemen • algebraische Zertifikate für Nichtnegativität von Polynomen • Dualitätstheorie der konischen Optimierung • Innere Punkte Verfahren für semidefinite Optimierung										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS										
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151290

Post-Quanten-Kryptographie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Post-Quantum Cryptography										
Leistungspunkte	3										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Dr. Matthias Schymura										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend Staatsexamen - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	• Kenntnisse von klassischen Kryptosystemen wie RSA (z.B. aus dem Modul Kryptologie) • Grundkenntnisse über Gitter (z.B. aus dem Modul Algorithmische Geometrie der Zahlen) • Grundkenntnisse über Laufzeiten von Algorithmen und Komplexitätsklassen										
Zuordnung zu Curricula	LA GRG Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden, • kennen Methoden und Herausforderungen der modernen Post-Quanten-Kryptographie • sind vertraut mit Konstruktionsverfahren und Analyse von Kryptosystemen • können einschätzen, ob ein Kryptosystem gegenüber Quantenberechnungen als sicher betrachtet werden kann										
Lehrinhalte	• Grundlagen der quantentheoretischen Komplexitätstheorie • ausgewählte gitterbasierte und/oder codebasierte kryptografische Verfahren und deren Analyse • Rechenmodell eines Quantencomputers • Grundlegende Quantenalgorithmen										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Integrierte Lehrveranstaltung</td><td>2 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>2 SWS</td></tr> </table>	Integrierte Lehrveranstaltung	2 SWS	Gesamt	2 SWS						
Integrierte Lehrveranstaltung	2 SWS										
Gesamt	2 SWS										
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>30 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>15 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>15 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>90 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	30 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.	Übungsaufgaben	15 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	15 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	30 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.										
Übungsaufgaben	15 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	15 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td><td>Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151300

Projekt Datenwissenschaften

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Data Science Project
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • können ihr im Studium erworbenes Wissen praktisch anwenden, • organisieren sich selbstständig und eigenverantwortlich, • erwerben erste Erfahrungen in der Projektorganisation und Projektdurchführung, • können eigenständig Recherchen, präsentieren und kommunizieren. • üben das fachübergreifende Denken.
Lehrinhalte	Die Studierenden bearbeiten, angeleitet durch Hochschullehrer/innen des Instituts für Mathematik bzw. des Instituts für Informatik, ein Forschungsprojekt oder Anwendungsprojekt auf dem Gebiet der Mathematischen Grundlagen der Datenwissenschaften und der Digitalisierung.
Literatur	themenspezifisch
Lehrveranstaltungen	Konsultation 1 SWS Gesamt 1 SWS
Lernformen	Selbststudium, Austausch im Rahmen von Konsultationen, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 15 Std. Praxis 150 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 15 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Bericht/ Dokumentation - 10-20 Seiten
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Projekt (4-8 Wochen)
Modulnummer	2151110

Schadenversicherung und Risikotheorie

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Non-life Insurance and Risk Theory						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Stochastik für Bachelor Mathematik; Grundkenntnisse des Versicherungswesens und ein Verständnis ökonomischer Zusammenhänge sind hilfreich.						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • vertiefen ihr Verständnis der Gesamtschadensmodelle der Risikotheorie und sind in der Lage, deren mathematische Beziehungen zu analysieren und den Modelltyp der jeweiligen Anwendungssituation anzupassen, • kennen die wichtigsten Rückversicherungsformen und ihre Wirkungsweise, • verstehen die Risikoteilung als zentrales Gestaltungselement des Risikomanagement und können die Auswirkung von Zession und Retrozession mit Hilfe von Gesamtschadensmodellen mathematisch beschreiben, • verstehen die Spätschadenproblematik • kennen die wichtigsten Reservierungsverfahren für Spätschäden und deren mathematische Modellierung und sind zu deren Umsetzung in der Lage, • kennen das dynamische kollektive Risikomodell, die Ruinproblematik und ihre Bedeutung für die Prämienkalkulation, • verstehen die klassische Cramér-Lundberg-Schranke und die Asymptotik für Ruinwahrscheinlichkeiten.						
Lehrinhalte	• Das kollektive und das individuelle Risikomodell (Vertiefung) • ZP-Approximation des individuellen Modells • Spätschadenreservierung • Grundzüge der klassischen Ruintheorie						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS
Vorlesung	3 SWS						
Übung	1 SWS						
Gesamt	4 SWS						
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium						

Kategorie	Inhalt
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std. Übungsaufgaben 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150360

Schwingungen und Wellen: Numerische Methoden und Anwendungen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Oscillations and Waves: Numerical Methods and Applications
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	apl. Prof. Dr. Kurt Frischmuth
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen und Modellierung (Anfangswertprobleme, explizite und implizite Lösungsverfahren), Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen (Differenzenverfahren, Semidiskretisierungsmethode, Konvergenztheorie Fehlerabschätzungen)
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen die Herleitung und Lösung von Schwingungs- und Wellengleichungen, • verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Differentialgleichungen, • sind kompetent in der Auswahl numerischer Verfahren nach Genauigkeits- und Aufwandskriterien.
Lehrinhalte	• Bewegungsgleichungen • Schwingungsformen und kritische Frequenzen • Klassische Wellengleichung • Bernoulli-Euler-Gleichung • Dispersionsgleichung • Sommerfeld-Bedingungen • Travelling-force-Probleme
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Übungsaufgaben 15 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 25 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150550

Seminar Algebra / Diskrete Mathematik / Geometrie / Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Algebra / Discrete Mathematics / Geometry / Optimization
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Achill Schürmann, Prof. Dr. Gohar Kyureghyan, Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta, Prof. Dr. Thomas Kalinowski
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module der Algebra oder der Diskreten Mathematik oder der Geometrie oder der Optimierung, je nach Themenstellung
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • erarbeite sich weiterführende mathematische Literatur selbständig, • formulieren mathematische Fragen genau, • stellen ihre Erkenntnisse in einem längeren, selbst konzipierten Vortrag sicher vor und diskutieren mathematische Sachverhalte mit einem fachkundigen Auditorium.
Lehrinhalte	Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Algebra, Diskreten Mathematik, Geometrie oder Optimierung und angrenzender Arbeitsgebiete anhand von Originalarbeiten oder Monographien.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats (1-2 Seiten), gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates (ca. 5-10 Seiten) Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151310

Seminar Analysis / Numerische Mathematik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Analysis / Numerical Analysis
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz, Prof. Dr. Volker Branding
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Wahlpflichtmodule des Masterstudiums auf den Gebieten der Analysis bzw. der Numerischen Mathematik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • haben ihre Fertigkeiten im selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten vertieft, • können sich in weiterführende mathematische Literatur einarbeiten und darauf aufbauend einen wissenschaftlichen Vortrag ausarbeiten und halten, • können geeignete Präsentationsmittel auswählen, • können sich aktiv an den wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen, • können eine schriftliche Zusammenfassung oder Ausarbeitung des Referats verfassen, unter Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungsprogramme (LaTeX).
Lehrinhalte	Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Analysis oder Numerischen Mathematik und angrenzender Arbeitsgebiete, etwa der angewandten Mathematik, anhand von Originalarbeiten oder Monographien.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats (1-2 Seiten), gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates (ca. 5-10 Seiten) Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151320

Seminar Finanzmathematik / Statistik / Wahrscheinlichkeitstheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Financial Mathematics / Statistics / Probability Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Holger Werner Kösters, Prof. Dr. Martin Redmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Wahlpflichtmodule der Stochastik oder der Versicherungsmathematik, je nach Themenstellung
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • erwerben die Fähigkeit, sich anhand von Literatur eigenständig mit einem vertieften Thema aus der Finanz- und Versicherungsmathematik, der Mathematischen Statistik oder der Wahrscheinlichkeitstheorie auseinanderzusetzen • können dieses Thema in einem verständlichen Vortrag präsentieren sowie mit den Seminarteilnehmer:innen diskutieren.
Lehrinhalte	Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Finanz- und Versicherungsmathematik, Statistik oder Wahrscheinlichkeitstheorie sowie angrenzender Arbeitsgebiete
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats (1-2 Seiten), gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates (ca. 5-10 Seiten) Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151330

Spezielle Matrizen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Special Matrices
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und Multilineare Algebra, Numerische Mathematik
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • erkennen und analysieren mathematische Problemfelder, in denen Matrizen mit speziellen Eigenschaften auftreten, • setzen numerische Verfahren im Zusammenhang mit speziellen Matrizen ein.
Lehrinhalte	• Beispiele spezieller Matrizen mit Anwendungen • Eigenschaften spezieller Matrizen (z.B. von nichtnegativen Matrizen, M-Matrizen, H-Matrizen, zirkulanten Matrizen) • Numerische Behandlung von Problemstellungen im Zusammenhang mit speziellen Matrizen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150630

Statistik Stochastischer Prozesse

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Statistics for Stochastic Processes										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • sind befähigt, reale Sachverhalte durch Zeitreihen zu modellieren, • sind sicher im Umgang mit der statistischen Analyse abhängiger Daten, • besitzen die Fähigkeit zur Analyse funktionaler Daten.										
Lehrinhalte	• Zeitreihenanalyse • Stationarität, Spektralanalyse, ARMA- und (G)ARCH-Modelle • Prognosen, Schätzungen der Autokovarianz und der Modellparameter • Analyse funktionaler Daten, Hauptkomponentenanalyse										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150320

Statistische Modelle der Demographie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Statistical Models of Demography										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Claudia Heß, Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • können Populationsentwicklungen stochastisch modellieren, • können Verzweigungsprozesse statistisch analysieren, • beherrschen statistische Verfahren zur Analyse zensierter Daten.										
Lehrinhalte	• Galton-Watson-Verzweigungsprozesse • Schätzungen und Prognose bei Populationsmodellen • Bevölkerungspyramiden • Schätzungen bei zensierten Daten • Zustandsmodelle, Markov-Ketten										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td><td>Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt. Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.										
Modulnummer	2151140										

Stochastische Differentialgleichungen 2

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Stochastic Differential Equations 2										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Martin Redmann										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	• Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis für Themen der stochastischen Analysis gewinnen und zusätzlich Wissen an der Schnittstelle von Numerik und Stochastik erwerben. • Die Studierenden erlangen Fähigkeiten und Methodenkenntnisse, mit denen Fragestellungen aus den Wirtschafts- und Naturwissenschaften gelöst werden können. • Die dazugehörigen Übungen dienen zudem der Vertiefung der Vorlesungsinhalte und dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten sowie Präsentationskompetenzen.										
Lehrinhalte	In dieser Vorlesung werden weiterführende Konzepte der stochastischen Differentialgleichungen behandelt. Dies umfasst beispielsweise: • Stabilitätskonzepte für stochastische Differentialgleichungen, • eine Einführung zu unendlich-dimensionalen stochastischen Differentialgleichungen, • numerische Approximationen von stochastischen PDEs, • Rückwärts stochastische Differentialgleichungen und deren Zusammenhang zu PDEs, • eine Einführung zu rauen Pfaden und rauen Differentialgleichungen										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2151340

Stochastische Differentialgleichungen und Finanzmathematik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Stochastic Differential Equations and Finance										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Martin Redmann										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Physik 24.11.2025 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	- Die Studierenden sollen weiterführende Prinzipien der Stochastik und ihrer Anwendungen (z.B. in der Finanzmathematik) kennenlernen. - Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis für Fragestellungen in der stochastischen Analysis entwickeln. - Theoretische und numerische Zugänge in der Stochastik sollen studiert und anhand praktisch relevanter Problemstellungen (z.B. in der Finanzmathematik) umgesetzt werden. - Den Studierenden sollen Schnittstellen zu anderen Themengebieten der Mathematik, wie z.B. der Analysis, Finanzmathematik und der Numerik, aufgezeigt werden. - Dazugehörige Übungsaufgaben sollen gelöst und präsentiert werden, um neben der Vertiefung von Vorlesungsinhalten auch Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen zu erwerben. - Die Studierenden werden inhaltlich auf forschungsorientierte Themen für eine mögliche Abschlussarbeit vorbereitet.										
Lehrinhalte	- Einführung in die stochastischen Prozesse und deren Simulation - Zusammenhänge zu Anwendungen in der Finanzmathematik und anderen Gebieten; Übergang von diskreten zu zeitstetigen Modellen - Stochastische Integration (Ito-Integral und dessen Eigenschaften) - Ito-Formel mit Anwendungen in der Finanzmathematik und anderen Bereichen - Stochastische Differentialgleichungen (Existenz- und Eindeutigkeit von Lösungen; Anwendungsbeispiele) - Einführung in die Numerik stochastischer Differentialgleichungen										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Findet jedes zweite Sommersemester statt.
Modulnummer	2151230

Variationelle Methoden der Analysis

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Variational Methods of Analysis
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Michela Egidì Ph.D., Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Thomas Lorenz, Prof. Dr. Volker Branding
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in den Bereichen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden - haben ihre Kenntnisse in Funktionalanalysis bzw. Differentialgleichungen gefestigt und vertieft - haben die behandelten Konzepte (Grundbegriffe, zentrale Resultate) verstanden und können damit entsprechende Fragestellungen eigenständig bearbeiten - haben ihre Kenntnisse in der abstrakten Analysis vertieft und können damit komplexe Forschungsthemen behandeln - haben durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte vervollkommen
Lehrinhalte	Behandelt werden jeweils ausgewählte Kapitel aus Themenbereichen der Analysis wie - eindimensionale Variationsrechnung: z.B. Euler-Lagrange-Gleichung, konvexe Funktionale und Unterhalbstetigkeit, Existenz von Minimierern (ggf. in Sobolev-Räumen), Mountain-Pass-Lemma - Anwendungen der Variationsrechnung auf Probleme aus der Geometrie und Physik: z.B. Plateau-Problem, Hamilton'sche Systeme, harmonische Abbildungen - optimale Kontrolltheorie: z.B. kontrollierte lineare Differentialgleichungssysteme (Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit), Lösungen von nichtlinearer Differentialgleichungen mit Kontrolle, starke Invarianz und Viabilität bei Nebenbedingungen, Maximumprinzip von Pontryagin, Grundlagen der dynamischen Programmierung - konvexe und nichtglatte Analysis: Regularität konvexer Funktionen, Subdifferential, Tangential- und Normalkegel, Anwendungen in der Optimierung, Erweiterungen auf lokal Lipschitz-stetige Funktionen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Hausarbeit mit Präsentation (6 Wochen) - 10 bis 15 Seiten, Präsentation 20 Minuten Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2151350

Wahrscheinlichkeitstheorie 2

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Probability Theory 2										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Holger Werner Kösters, Prof. Dr. Martin Redmann										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Ed. Quereinstieg Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen vertiefende Erkenntnisse in der Wahrscheinlichkeitstheorie, insbesondere zur Theorie und zu den Anwendungen Stochastischer Prozesse.										
Lehrinhalte	- Reguläre bedingte Verteilungen unter einer Sigma-Algebra, Markovsche Kerne - Filtration, adaptierter Prozess, (Sub-)Martingal, Stoppzeiten, Martingal-Konvergenzsatz, Optimales Stoppen - Satz von Kolmogoroff über die Existenz stochastischer Prozesse, Wiener-Prozess, Lévy-Prozesse - Schwache Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen auf Polnischen Räumen, Satz von Prokhorov, Funktionaler Zentraler Grenzwertsatz										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150310

Wissenschaftliches Rechnen und Dynamische Systeme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Scientific Computing and Dynamical Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus den Modulen Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen und Modellierung und Dynamische Systeme
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Konzepte und Anwendungen des wissenschaftlichen Rechnens, dynamischer Systeme und der Bifurkationstheorie, • können Probleme dieser Thematik selbständig lösen und ihre Lösungen fachkundig präsentieren • können die in der Vorlesung behandelten Techniken interdisziplinär einsetzen und auf neue Problemstellungen übertragen
Lehrinhalte	Fortgeschrittene klassische und aktuelle Themen des wissenschaftlichen Rechnens, insbesondere mathematische Modellierung, dynamische Systeme und Bifurkationsanalyse (z.B. dynamische Systeme mit verschiedenen Zeitskalen, Skalierungen und Blowing-up Techniken, Bifurkationen mit höherer Kodimension, equation-free analysis)
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151220

Zahlentheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Number Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Li- neare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Argumentationsweisen der Zahlentheorie, • können zahlentheoretische Fragen in ihren historischen Kontext einbetten.										
Lehrinhalte	• Kongruenzen • Zahlentheoretische Funktionen • Verteilung der Primzahlen • Analytische Methoden, Exponentialsummen • Additive Zahlentheorie, Kreismethode										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td><td>1 SWS</td></tr> <tr> <td>Vorlesung</td><td>3 SWS</td></tr> <tr> <td>Gesamt</td><td>4 SWS</td></tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td><td>60 Std.</td></tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td><td>20 Std.</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td><td>40 Std.</td></tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td><td>180 Std.</td></tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td><td>Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td></tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150580

Zufallsmatrizen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Random Matrices										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Holger Werner Kösters										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse in den Bereichen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik; weiter- gehende Stochastik-Kenntnisse im Umfang des Aufbaumoduls Wahrscheinlichkeits- theorie und Mathematische Statistik sind hilfreich, aber nicht notwendig.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 30.04.2026 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 24.11.2025 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, • die wesentlichen Begriffe und Ergebnisse aus der (math.) Theorie der Zufallsma- trizen darzustellen und anzuwenden, • sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrit- teter mathematischer Literatur auseinanderzusetzen, • komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren.										
Lehrinhalte	• Grundlegende Zufallsmatrixmodelle • Empirische Spektralverteilungen • Asymptotische Spektralverteilungen • Punktprozesse • Korrelationsfunktionen										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, Bearbeiten von Übungs- aufgaben; Präsentation und Diskussion von Lösungen von Übungsaufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.										
Hinweise	keine										

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2150910