

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 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. Mathematik 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 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	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 Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse der Analysis und Kenntnisse aus der linearen und multilinearen Algebra
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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
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.

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	2150990

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						
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 Maßtheorie, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra und Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Existenz- und Eindeigkeitssätze 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 • Zweipunkttrandwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen • Fouriertransformation im Schwartzraum und im Raum der Schwartzdistributen 						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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	LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151000

Approximationsmethoden

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Approximation Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Manfred Tasche
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse auf dem Gebiet der Numerischen Mathematik
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 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. Mathematik M.Sc. Visual Computing 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 <ul style="list-style-type: none"> • erwerben die Fähigkeit zur Lösung von Approximationsproblemen und Problemen der geometrischen Datenverarbeitung, • erwerben die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme, • verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lineares Approximationsproblem (Existenz und Eindeutigkeit, orthogonale Projektion) • Gleichmäßige Polynomapproximation (Sätze von Weierstraß, Tschebyscheffsche Alternante) • Approximierbarkeit und Glattheit (Sätze von Jackson und Bernstein) • Spline-Approximation (kubische Splines, B-Splines, kardinale B-Splines, Bernstein-Polynome) • Anwendungen in geometrischer Datenverarbeitung (Bezier-Technik, B-Spline-Technik)
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
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	2150600

Asymptotische Gruppentheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Asymptotic Group Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Gruppentheorie
Zuordnung zu Curricula	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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können analytische und probabilistische Methoden auf Fragen der Gruppentheorie anwenden.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Statistik in symmetrischen und linearen Gruppen • Untergruppen in freien Produkten: Hayman's Methode • Untergruppen in virtuell freien Gruppen: Lineare Optimierung • Untergruppen von pro-p-Gruppen • Irrfahrten auf endlichen Gruppen • Zusammenhang mit Fragen der algebraischen Geometrie
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/ 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.

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2150590

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 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	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
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Praktikum (4-8 Wochen)
Modulnummer	2150800

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 Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	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 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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/ 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.										

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 Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra, Differenzialgleichungen
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hochdimensionale zeitabhängige Daten niederdimensional zu approximieren und mit einem niederdimensionalen dynamischen System zu beschreiben und nachfolgend zu analysieren (Stabilitätseigenschaften und Bifurkationsverhalten). 2. Labor-Experimente mit einem Kontroll-basierten Ansatz zu untersuchen, um instabile Zustände von Labor-Experimenten zu analysieren, die sonst nicht beobachtbar wären. 3. Bifurkationsdiagramme direkt aus Labor-Experimenten zu bestimmen 4. Die vorgestellten Methoden auf verschiedene Beispiele (einfache mechanische Systeme bis Fußgängerströme) anzuwenden. 5. Durch Präsentation der Ergebnisse der Übungsaufgaben erwerben die Studierenden Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte.
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 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 <p>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.</p>
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 3 SWS
	Übung 1 SWS
	Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben
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	keine
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	2150960

Diskrete Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Discrete Optimization
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Konrad Engel
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 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 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 (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 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache natur- und ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mathematisch mit dynamischen Systemen zu modellieren (z.B. Laser, Musterbildung in Flüssigkeiten, Belousov-Zhabotinsky-Reaktion, Katalytische Reaktionen), Räuber-Beute-Modelle, Signalverarbeitung in Neuronen, oszillierende Schaltkreise, nichtlineare Feder-Dämpfer-Systeme) • 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 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 • Durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe erwerben die Studierenden Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<p>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.</p> <p>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.</p>										
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	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>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	2100860										

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	LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 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 <ul style="list-style-type: none"> • kennen Beziehungen zwischen gruppentheoretischen und charaktertheoretischen Eigenschaften, • können Charaktertafeln endlicher Gruppen aufstellen, • nutzen Symmetrien zum Lösen von Problemen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
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 Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse der Analysis und Kenntnisse aus „Lineare und multilineare Algebra“
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Sätze der Konvexgeometrie • Konstruktionen und Sätze der Polyedertheorie • Konvexe Kegel und Grundlagen der konischen konvexen Optimierung • Hausdorff-Metrik und Auswahlssatz 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/ 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.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	<p>Das Modul richtet sich auch an Bachelor-Studierende, die eine Abschlussarbeit in der Geometrie schreiben wollen.</p> <p>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.</p>
Modulnummer	2150970

Elementare partielle Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Elementary Partial Differential Equations								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert								
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf dem Niveau des Moduls Funktionalanalysis								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig								
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Eigenschaften partieller Differentialgleichungen und können diese tiefgehend und analytisch beschreiben, • sind befähigt analytische Untersuchungen von Existenz, Eindeutigkeit und anderen Eigenschaften von Lösungen partieller Differentialgleichungen durchzuführen. 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung • Wellengleichung • Wärmeleitungsgleichung • Fouriermethode für Rand- und Rand-Anfangswertaufgaben in speziellen Gebieten • Eigenschaften der Wärmeleitungsgleichung in Lebesgueräumen • das Maximumprinzip für elliptische und parabolische Gleichungen mit dem Laplace-Operator • Sobolevräume und schwache Lösungen elliptischer und parabolischer Gleichungen mit dem Laplace-Operator in höheren Raumdimensionen (> 1). 								
Literatur	Drabek, Holubova: Elements of Partial Differential Equations, de Gruyter, 2007 Arendt, Urban: Partielle Differenzialgleichungen, Springer, 2010								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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, Selbststudium, Übungsaufgaben								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <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/ 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.								

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	2151040

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 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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.										
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 Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Algebra oder Endliche Körper
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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/ Voraussetzungen 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

Evolutionsgleichungen - Diffusion und Wellen

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Evolution Equations - Diffusion and Waves						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf den Gebieten Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen.						
Zuordnung zu Curricula	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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit modernen Methoden der Operatorentheorie für Evolutionsgleichungen vertraut • sind befähigt, evolutionäre Prozesse (mit Zeit-Abhängigkeit) mittels mathematischer (analytischer) Werkzeuge zu modellieren und zu untersuchen 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsmethoden für autonome lineare Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen mittels der Exponentialfunktion, Theorie von stetigen Matrizen-Halbgruppen • Lösungsmethoden für abstrakte autonome lineare Differentialgleichungen in Banachräumen mit einem beschränkten Generator, Theorie der gleichmäßig stetigen Operator-Halbgruppen • Spektraltheorie für abgeschlossene lineare Operatoren • Lösungsmethoden für abstrakte autonome lineare Differentialgleichungen in Banachräumen mit einem abgeschlossenen (unbeschränkten) Generator, • stark stetige Operator-Halbgruppen, Eigenschaften des Generators und seiner Resolventen • Satz von Hille und Yosida • Anwendung auf die Diffusions-, Schrödinger- und Wellengleichung 						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K.-J. Engel und R. Nagel: One-parameter Semigroups for Linear Evolutions Equations, Springer-Verlag, 2001. • A. Pazy: Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1983. • L. Craig Evans: Partial Differential Equations, A.M.S., 1998. 						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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						

Kategorie	Inhalt	
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, 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.
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	2150040	

Fourier- und Waveletmethoden

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Fourier- and Wavelet Methods								
Leistungspunkte	3								
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Manfred Tasche								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend								
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse auf dem Gebiet der Numerischen Mathematik								
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 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. Mathematik M.Sc. Visual Computing 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 <ul style="list-style-type: none"> • können Probleme der digitalen Signal- und Bildverarbeitung lösen, • erwerben die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme, • verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können. 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fourierreihen, trigonometrische Polynome (Eigenschaften, Konvergenz, Dirichlet-Kern) • diskrete Fourier-Transformation und schnelle Fourier-Transformation • Diskrete Faltungen • Orthogonale Skalierungsfunktionen und Multiskalenzerlegungen • Orthogonale Wavelets und Zerlegungs- sowie Rekonstruktionsalgorithmen • Anwendungen in der Signalverarbeitung und (Bild-)Datenkompression 								
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	2 SWS				
Vorlesung	2 SWS								
Gesamt	2 SWS								
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	30 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	30 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.				
Prüfungsleistung:	Klausur (60 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	2150610

Funktionalanalysis

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Functional Analysis										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
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 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Sobolevräume, Gagliardo-Nirenberg-Ungleichung, Poincaré-Ungleichung, elliptische Randwertprobleme 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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	2150950

Funktionentheorie

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Function Theory						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik LA Gym Mathematik 19.06.2014 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 30.07.2020 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 26.09.2017 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 27.07.2016 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik M.A. Wirtschaftspädagogik 26.09.2017 M.A. Wirtschaftspädagogik 30.07.2014						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit wichtigsten Aussagen der Funktionentheorie vertraut, • können komplexe Funktionen in Taylor- bzw. Laurent-Reihen entwickelt, die Umlaufzahl bestimmen und Integrale mit Hilfe des Residuensatzes berechnen. 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen • komplexe Potenzreihen und ihre komplexe Differenzierbarkeit • Wegintegrale und ihre Eigenschaften, Zyklen und Stammfunktionen • Lemma von Goursat und Cauchyscher Integralsatz • Cauchysche Integralformel, Entwicklung holomorpher Funktionen in Potenzreihen, Satz von Liouville, Identitätssatz • isolierte Singularitäten, Umlaufzahl und ihre Eigenschaften, Laurentreihen und Residuen • Allgemeiner Residuensatz und Berechnung von uneigentlichen Riemann-Integralen 						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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						

Kategorie	Inhalt
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std.
	Übungsaufgaben 20 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
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	2150650

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 Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionentheorie: Differentiation im Komplexen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz, Laurent-Reihe, Residuensatz, konforme Abbildungen • Hilbertraumtheorie: Hilbertraum, orthogonale Systeme, lineare Operatoren, selbstadjungierte Operatoren 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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										
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.										

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	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 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. Mathematik M.Sc. Visual Computing 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.Sc. Wirtschaftsmathematik M.A. Wirtschaftspädagogik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<table border="0"> <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, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <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.										

Kategorie	Inhalt
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 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. Mathematik 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Lösen von Übungsaufgaben, 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.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150240

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 Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse in den Bereichen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Sie sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrittener mathematischer Literatur auseinanderzusetzen, • komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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/ Voraussetzungen 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

Inverse Probleme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Inverse Problems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Präsentationen
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen erkennen, wie Anwendungsaufgaben zu inversen Problemen führen, und wie diese inversen Probleme durch Methoden der Analysis, Numerik, Optimierung und Stochastik bearbeitet werden können. Die Veranstaltung führt an die Forschung heran und dient der unmittelbaren Vorbereitung einer Masterarbeit. Durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse vervollkommen die Studierenden ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele aus Mathematik, Naturwissenschaften, technischen Wissenschaften und Wirtschaftswissenschaften • das Phänomen der Inkorrektheit • inverse Probleme als Operatorgleichungen in Banachräumen • Singulärwertzerlegung kompakter Operatoren • Regularisierungsmethoden und der Nutzen von Zusatzinformationen
Literatur	Literaturhinweise werden 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/ 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	2151060

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 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. Mathematik 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 <ul style="list-style-type: none"> • kennen fortgeschrittene, theoretisch anspruchsvolle kombinatorische Abzählmethoden, • wenden ihr Grundwissen aus Algebra und Analysis auf komplexe Problemstellungen des kombinatorischen Abzählens an. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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.										
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 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	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 Teilnahmevoraussetzung	Es gelten die Zulassungsbedingungen zur Abschlussprüfung gemäß der jeweils gültigen Studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung.
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Themenabhängig
Zuordnung zu Curricula	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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 900 Std. Gesamtarbeitsaufwand 900 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	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 Grundlagen des Maschinellen Lernens

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Basics of Machine Learning
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Konrad Engel
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module 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, Numerische Mathematik, Diskrete Mathematik und Optimierung
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Methoden zur Merkmalsextraktion, • kennen Grundprinzipien und Verfahren der Klassifikation und Regression in hochdimensionalen Räumen sowie der Clustering, • haben Fähigkeiten zur praktischen Realisierung von Algorithmen zur Mustererkennung erworben.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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 und Varianten • Unüberwachtes Lernen: Clusteralgorithmen
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 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (60 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	Angebotsturnus: jedes zweite Sommersemester 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	2100840

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 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. Mathematik 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Übungsaufgaben
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 Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden, <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Beispielproblemen, 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 Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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/ 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.										

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	2150760

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
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in den Bereichen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Basierend auf Kenntnissen in Funktionalanalysis und Differentialgleichungen erarbeiten sich die Studierenden, wie Methoden der nichtlinearen Analysis bei der Untersuchung von Differentialgleichungsmodellen eingesetzt werden. Das Modul führt an aktuelle Forschung heran und dient unmittelbar der Vorbereitung einer Masterarbeit. Durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse vervollkommen die Studierenden ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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 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/ 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	2151070

Nichtlineare Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Nonlinear Optimization
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Konrad Engel
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 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über Kenntnisse der Standardprobleme der nichtparametrischen Statistik, • beherrschen nichtparametrische Schätzverfahren, • haben ein Verständnis der asymptotischen Theorie der Nichtparametrik entwickelt. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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/ 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.										

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	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. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lösen Randwertprobleme elliptischer Differentialgleichungen und Anfangs- randwertprobleme 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Kubaturfor- meln, Fehlerabschätzungen • Mehrgittermethoden: klassische Iterationen und deren Glättungseigen- schaften, Zwei- und Mehrgitteriterationen • Eigenwertprobleme für elliptische Differentialoperatoren • Methoden für parabolische und hyperbolische Anfangsrandwertprobleme 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 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	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 Teilnahmevoraussetzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	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	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 LA Gym Mathematik 14.07.2022 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 31.07.2023 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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						

Kategorie	Inhalt	
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 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	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	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.

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	2151100

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 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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

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 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann, Prof. Dr. Gohar Kyureghyan, Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Module der Algebra oder der Diskreten Mathematik oder der Geometrie oder der Optimierung, je nach Themenstellung
Zuordnung zu Curricula	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. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates 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	2150850

Seminar Analysis / Numerische Mathematik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Analysis / Numerical Analysis
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Michela Egidi Ph.D., Prof. Dr. Jens Starke, Prof. Dr. Klaus Neymeyr, Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Peter Takác Ph.D., apl. Prof. Dr. Kurt Frischmuth
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Wahlpflichtmodule des Masterstudiums auf den Gebieten der Analysis bzw. der Numerischen Mathematik
Zuordnung zu Curricula	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. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150860

Seminar Finanzmathematik / Statistik / Wahrscheinlichkeitstheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Financial Mathematics / Statistics / Probability Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	N.N., Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Holger Werner Kösters
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Wahlpflichtmodule der Stochastik oder der Versicherungsmathematik, je nach Themenstellung
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates 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	2151120

Spezialisierungsseminar

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Specialized Seminar						
Leistungspunkte	3						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 25.06.2020						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester						
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur eigenständigen vertieften Auseinandersetzung mit einem Themengebiet aus der Mathematik • Begleitend zu einer anderen Lehrveranstaltung erarbeiten sich die Studierenden (betreut in Konsultationen) ein wissenschaftliches Thema • Fähigkeit zur Präsentation mathematischer Zusammenhänge und deren Kommunikation mit den Seminarteilnehmern 						
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/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates		Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.		
Prüfungsleistung:	Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates						
	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	2151130						

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 Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	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 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und analysieren mathematische Problemfelder, in denen Matrizen mit speziellen Eigenschaften auftreten, • setzen numerische Verfahren im Zusammenhang mit speziellen Matrizen ein.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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/ 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.

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	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 Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitreihenanalyse • Stationarität, Spektralanalyse, ARMA- und (G)ARCH-Modelle • Prognosen, Schätzungen der Autokovarianz und der Modellparameter • Analyse funktionaler Daten, Hauptkomponentenanalyse 										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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/ 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.										

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	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. Klaus-Thomas Heß, Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können Populationsentwicklungen stochastisch modellieren, • können Verzweigungsprozesse statistisch analysieren, • beherrschen statistische Verfahren zur Analyse zensierter Daten. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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 border="0"> <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 border="0"> <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/ 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	2151140										

Variationsrechnung und Kontinuumsmechanik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Calculus of Variations and Continuum Mechanics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf den Gebieten Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 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 <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Methoden der Variationsrechnung und können sie auf konkrete und praktische Aufgaben der Kontinuumsmechanik anwenden, • verstehen die elementaren Eigenschaften des Hilbertraums im Vergleich zu einem endlich-dimensionalen euklidischen Raum. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Elementare Eigenschaften des Hilbertraums, Begriffe eines Differentials (Gâteaux- und Fréchet-) von Funktionen auf Hilberträumen • schwache Konvergenz in einem Hilbertraum und ihre Anwendung auf konvexe Funktionale, Bestimmung von (globalen) Minimalstellen (Existenz und Eindeutigkeit) • „kompakte“ Störungen von konvexen Funktionalen, Koerzitivität, Bestimmung von (globalen) Minimalstellen (Existenz), Eindeutigkeit und Nichteindeutigkeit von kritischen Stellen • Sattelpunkte von nichtkonvexen Funktionalen, Deformationslemma und der „Bergpaß-Satz“ in einem Hilbertraum • Anwendungen auf semilineare elliptische partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung: Existenz, Eindeutigkeit und Nichteindeutigkeit von schwachen Lösungen in Sobolevräumen • Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik • Variationsmethoden für lineare und semilineare Aufgaben in der Kontinuumsmechanik 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</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.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	20 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) 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	2150900

Wahrscheinlichkeitstheorie 2

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Probability Theory 2										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	N.N., 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	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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik										
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	<ul style="list-style-type: none"> • Reguläre bedingte Verteilungen unter einer Sigma-Algebra, Markovsche Kerne • Filtration, adaptierter Prozess, (Sub-)Martingal, Stopzeiten, 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 border="0"> <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 border="0"> <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.										
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	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 Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen und Modellierung, Dynamische Systeme
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erhaltene fortgeschrittene Kenntnisse von Konzepten und Anwendungen des wissenschaftlichen Rechnens, dynamischer Systeme und 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	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen 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	2151150

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 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. Mathematik 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.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Argumentationsweisen der Zahlentheorie, • können zahlentheoretische Fragen in ihren historischen Kontext einbetten. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kongruenzen • Zahlentheoretische Funktionen • Verteilung der Primzahlen • Analytische Methoden, Exponentialsummen • Additive Zahlentheorie, Kreismethode 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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.										
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	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 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 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, <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Begriffe und Ergebnisse aus der (math.) Theorie der Zufallsmatrizen darzustellen und anzuwenden, • sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrittener mathematischer Literatur auseinanderzusetzen, • komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Zufallsmatrixmodelle • Empirische Spektralverteilungen • Asymptotische Spektralverteilungen • Punktprozesse • Korrelationsfunktionen 										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <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 border="0"> <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										
Modulnummer	2150910										