

# 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"> <li>• sind mit grundlegenden Aussagen der allgemeinen Topologie und der singulären Homologietheorie vertraut,</li> <li>• haben ein Verständnis für topologische Probleme und ihre Lösung mittels algebraischer Methoden entwickelt,</li> <li>• können Stetigkeit von auf Quotientenräumen definierten Abbildungen nachweisen und Homologiegruppen mittels simplizialer bzw. zellulärer Zerlegungen bestimmen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologische Grundbegriffe</li> <li>• Erzeugung topologischer Räume</li> <li>• Kompaktheit, Wegzusammenhang, Homotopien, Lemma von Whitehead</li> <li>• Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen, frei erzeugte abelsche Gruppen und Moduln</li> <li>• exakte Sequenzen, Fünferlemma, Kettenkomplexe und Homologiegruppen, lange exakte Homologiesequenz</li> <li>• singuläre Kettenkomplexe und singuläre Homologiegruppen, reduzierte Homologiegruppen</li> <li>• Homotopiesatz, Ausschneidungssatz</li> <li>• Homologie von Sphären, Brouwerscher Fixpunktsatz, Jordan-Brouwerscher Trennungssatz</li> <li>• Zelluläre Homologie und Bestimmung von Homologiegruppe</li> </ul>
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

# 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"> <li>• erwerben die Fähigkeit zur Lösung von Approximationsproblemen und Problemen der geometrischen Datenverarbeitung,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme,</li> <li>• verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineares Approximationsproblem (Existenz und Eindeutigkeit, orthogonale Projektion)</li> <li>• Gleichmäßige Polynomapproximation (Sätze von Weierstraß, Tschebyscheffsche Alternante)</li> <li>• Approximierbarkeit und Glattheit (Sätze von Jackson und Bernstein)</li> <li>• Spline-Approximation (kubische Splines, B-Splines, kardinale B-Splines, Bernstein-Polynome)</li> <li>• Anwendungen in geometrischer Datenverarbeitung (Bezier-Technik, B-Spline-Technik)</li> </ul>
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"> <li>• Statistik in symmetrischen und linearen Gruppen</li> <li>• Untergruppen in freien Produkten: Hayman's Methode</li> <li>• Untergruppen in virtuell freien Gruppen: Lineare Optimierung</li> <li>• Untergruppen von pro-p-Gruppen</li> <li>• Irrfahrten auf endlichen Gruppen</li> <li>• Zusammenhang mit Fragen der algebraischen Geometrie</li> </ul>
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"> <li>• können typische Studieninhalte zur Lösung von Problemen einsetzen, die in der betrieblichen Praxis auftreten,</li> <li>• verbessern ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit,</li> <li>• entwickeln Eigeninitiative bei der Suche nach Praktikumsstellen,</li> <li>• lernen ihre eigenen Kompetenzen im betrieblichen Umfeld zu reflektieren.</li> </ul>
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										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Modul Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen Grundprinzipien der Theorien der fehlererkennenden und fehlerkorrigierenden Codes kennen.</li> <li>• Sie werden mit Existenzaussagen und Konstruktionsverfahren nebst Beweisen vertraut gemacht.</li> <li>• Vielfältige Anwendungen werden vorgestellt und diskutiert.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Codes dienen dazu, bei der Übertragung von Nachrichten über gestörte Kanäle (z.B. Telefonleitungen, Funkverbindungen, Speichermedien wie CD's) auftretende Fehler zu korrigieren oder zumindest zu entdecken. Ferner spielen sie bei der Datenkompression und der Kryptologie eine wichtige Rolle. Es gibt enge Verbindungen zur Designtheorie und zu endlichen Geometrien.</li> <li>• Grundlagen, Shannon's Satz, Prüfzeichencodierungen, Lineare Codes, Schranken für Codes, Zyklische Codes, BCH-Codes, Reed-Solomon-Codes, Codes und Designs, Bestimmung aller perfekten binären Codes</li> </ul>										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.						
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)										
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
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	2150620

# Differentialgeometrie

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Differential Geometry								
Leistungspunkte	3								
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Achill Schürmann								
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 und multilineare Algebra								
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 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 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen elementare Eigenschaften differenzierbarer Kurven und Flächen kennen.</li> <li>• Anwendungen, insbesondere aus dem Gebiet der Computergrafik, werden vorgestellt und diskutiert.</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentielle Eigenschaften von Kurven im n-dimensionalen euklidischen Raum, Hauptsatz der Kurventheorie</li> <li>• Lokale Flächentheorie im 3-dimensionalen euklidischen Raum, Krümmungsverhalten, Regelflächen, Minimalflächen</li> <li>• Innere Geometrie von Hyperflächen, Hauptsatz der lokalen Flächentheorie, Satz von Gauß-Bonnet</li> </ul>								
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>28 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>42 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	28 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	42 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	28 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	42 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.								
Prüfungsvorleistungen	Mindestens 50 % der Punkte in den Pflichtaufgaben								
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (60 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (60 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.				
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (60 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	2150660

# Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Differential Equations										
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	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 26.09.2018 B.Sc. Mathematik 27.05.2015 B.Sc. Mathematik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiswissen über Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Bestimmung von Fundamentalsystemen linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Grundverständnis für analytische und qualitative Verfahren zur Untersuchung von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Kenntnisse elementarer analytischer Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele von Differentialgleichungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften, gewöhnliche Differentialgleichungen, Wellengleichung, Laplace- und Poisson-Gleichungen, Wärmeleitungsgleichung</li> <li>• Anfangs- und Randwertprobleme, spezielle Klassen gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Existenz- und Eindeigkeitssätze</li> <li>• Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Fundamentalsysteme</li> <li>• Einführung in das qualitative Verhalten von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Lyapunov-Stabilität von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Zweipunkttrandwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Elementare Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, Existenz, Eindeigkeit, Maximumsprinzip</li> </ul>										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Übung	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>42 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	84 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.	Übungsaufgaben	42 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	84 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.										
Übungsaufgaben	42 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: 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	2100380

# 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	Module Diskrete Mathematik und Optimierung, Lineare und multilineare Algebra								
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• lernen Grundprinzipien und Verfahren der ganzzahligen linearen Optimierung,</li> <li>• erwerben Fähigkeiten zur Modellierung praktischer Probleme als ganzzahlige Optimierungsprobleme,</li> <li>• werden mit wichtigen Beweismethoden für die Ganzzahligkeit sowie mit den Beziehungen zur Geometrie vertraut gemacht.</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyedertheorie: konvexe Polyeder und polyedrische Kegel, Seitenflächen, Struktur und Darstellungssätze</li> <li>• Ganzzahlige Polyeder: ganzzahlige optimale Lösungen bei der Simplex-methode, total unimodulare Matrizen, Netzwerkmatrizen, total balancierte Matrizen</li> <li>• Ganzzahlige lineare Optimierung: Modellierung und Beispiele, Branch- und Bound-Verfahren, gültige Ungleichungen, Schnittebenen- und Branch- and Cut-Verfahren, Lagrange-Relaxation</li> <li>• Greedy-Algorithmen: Greedy-Algorithmen und Matroide, Charakterisierung von Matroiden, der Greedy-Algorithmus als Approximationsverfahren</li> <li>• Heuristiken: Suchverfahren, Simulated Annealing, Genetische Algorithmen</li> <li>• Grundlagen der Komplexitätstheorie: deterministische und nichtdeterministische Polynomial-Zeit-Algorithmen, die Klassen, P, NP und CoNP, NP-vollständige Probleme, Beispiele für Reduktionen</li> </ul>								
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>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
Präsenzzeit	56 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.								
Übungsaufgaben	21 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	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	2150680

## Distributionentheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Distribution Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Uwe Hamann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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	Vermittlung von Grundkenntnissen, um Methoden der Distributionentheorie zur Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie weiterer verschiedener Probleme der Analysis einsetzen zu können.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reguläre und singuläre Distributionen</li> <li>• Operationen mit Distributionen</li> <li>• Distributionenlösungen von Differentialgleichungen</li> <li>• Fundamentallösungen von Differentialgleichungen</li> <li>• Variablensubstitution bei Distributionen</li> <li>• Faltung von Distributionen</li> <li>• temperierte Distributionen</li> <li>• Fouriertransformation von Distributionen</li> <li>• Sobolev-Räume</li> </ul>
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	keine
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 56 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 84 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	2150070

# 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 Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra mindestens im Umfang einer Ingenieurmathematik-Vorlesung
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 27.05.2015 B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik B.Sc. Physik 20.04.2018 B.Sc. Physik 15.12.2015 M.Sc. Physik 20.04.2018 M.Sc. Physik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• die erwähnten Modelle mit Methoden Dynamischer Systeme zu untersuchen</li> <li>• Stabilitätseigenschaften nichtlinearer Dynamischer Systeme zu untersuchen, z.B. durch Linearisierung und Anwendung des Satzes von Hartman und Grobman oder Verwendung geeigneter Lyapunov-Funktionen</li> <li>• lokale Lösungseigenschaften durch das Studium invarianter Mannigfaltigkeiten analytisch und numerisch zu verstehen</li> <li>• eine Dimensionsreduktion mit einer Zentrumsmannigfaltigkeitenreduktion (in Physik und Ingenieurwissenschaften als adiabatische Elimination oder Versklavungsprinzip bekannt) durchzuführen</li> <li>• globale Lösungseigenschaften zu bestimmen, z.B. periodische Lösungen mit Poincare-Abbildungen zu untersuchen</li> <li>• spezielle Typen partieller Differenzialgleichungen (hauptsächlich Reaktionsdiffusions-Systeme) bezüglich traveling-wave-Lösungen zu untersuchen</li> <li>• Bifurkationspunkte zu definieren, untersuchen und klassifizieren</li> <li>• numerische Fortsetzungsalgorithmen und numerische Bifurkationsanalyse durchzuführen</li> </ul>

Kategorie	Inhalt								
Lehrinhalte	<p>Zunächst werden in einer kurzen Übersicht Kenntnisse aus dem Bereich gewöhnlicher Differentialgleichungen (etwa aus Analysis I-III) 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>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	4 SWS								
Gesamt	4 SWS								
Lernformen	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>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	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 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 (30 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.				
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	2100480								

## Einführung in die Funktionentheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Function Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jürgen Roßmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Modul Funktionsanalysis
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Funktionentheorie. Sie lernen, mit Funktionen von komplexen Variablen sicher umzugehen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentiation im Komplexen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen</li> <li>• Elementare Funktionen im Komplexen</li> <li>• komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz</li> <li>• Potenz- und Laurentreihen</li> <li>• Isolierte Singularitäten und Residuum</li> <li>• Residuensatz und Anwendungen</li> <li>• konforme Abbildungen</li> </ul>
Literatur	Fritsche: Grundkurs Funktionentheorie
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 28 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 42 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (45 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	2150880

## 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 - weiterführend								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Modul Funktionalanalysis								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Physik 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 erwerben ein solides analytisches Hintergrundwissen über partielle Differentialgleichungen sowie die Fähigkeit zur analytischen Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und anderen Eigenschaften von Lösungen partieller Differentialgleichungen.								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> <li>• Wellengleichung</li> <li>• Wärmeleitungsgleichung</li> <li>• Fouriermethode für Rand- und Rand-Anfangswertaufgaben in speziellen Gebieten</li> <li>• Eigenschaften der Wärmeleitungsgleichung in Lebesgueräumen</li> <li>• das Maximumprinzip für elliptische und parabolische Gleichungen mit dem Laplace-Operator</li> <li>• Sobolevräume und schwache Lösungen elliptischer und parabolischer Gleichungen mit dem Laplace-Operator in höheren Raumdimensionen (<math>&gt; 1</math>).</li> </ul>								
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	keine								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150010

## Endliche Körper und ihre Anwendungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Finite Fields and Their Applications										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse wie im Modul "Lineare und multilineare Algebra" vermittelt										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 27.05.2015 B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 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"> <li>• kennen fortgeschrittene theoretische Grundlagen sowie Anwendungen der endlichen Körper.</li> <li>• verstehen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung endlicher Körper.</li> <li>• können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen.</li> <li>• können Aufgaben und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Arithmetik endlicher Körper;</li> <li>• Abbildungen und Polynome;</li> <li>• Anwendungen in Codierungstheorie, Kombinatorik und Kryptologie</li> </ul>										
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>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	2100490										

# 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"> <li>• sind mit modernen Methoden der Operatorentheorie für Evolutionsgleichungen vertraut</li> <li>• sind befähigt, evolutionäre Prozesse (mit Zeit-Abhängigkeit) mittels mathematischer (analytischer) Werkzeuge zu modellieren und zu untersuchen</li> </ul>						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungsmethoden für autonome lineare Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen mittels der Exponentialfunktion, Theorie von stetigen Matrizen-Halbgruppen</li> <li>• Lösungsmethoden für abstrakte autonome lineare Differentialgleichungen in Banachräumen mit einem beschränkten Generator, Theorie der gleichmäßig stetigen Operator-Halbgruppen</li> <li>• Spektraltheorie für abgeschlossene lineare Operatoren</li> <li>• Lösungsmethoden für abstrakte autonome lineare Differentialgleichungen in Banachräumen mit einem abgeschlossenen (unbeschränkten) Generator,</li> <li>• stark stetige Operator-Halbgruppen, Eigenschaften des Generators und seiner Resolventen</li> <li>• Satz von Hille und Yosida</li> <li>• Anwendung auf die Diffusions-, Schrödinger- und Wellengleichung</li> </ul>						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K.-J. Engel und R. Nagel: One-parameter Semigroups for Linear Evolutions Equations, Springer-Verlag, 2001.</li> <li>• A. Pazy: Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1983.</li> <li>• L. Craig Evans: Partial Differential Equations, A.M.S., 1998.</li> </ul>						
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 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"> <li>• können Probleme der digitalen Signal- und Bildverarbeitung lösen,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme,</li> <li>• verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können.</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourierreihen, trigonometrische Polynome (Eigenschaften, Konvergenz, Dirichlet-Kern)</li> <li>• diskrete Fourier-Transformation und schnelle Fourier-Transformation</li> <li>• Diskrete Faltungen</li> <li>• Orthogonale Skalierungsfunktionen und Multiskalenzerlegungen</li> <li>• Orthogonale Wavelets und Zerlegungs- sowie Rekonstruktionsalgorithmen</li> <li>• Anwendungen in der Signalverarbeitung und (Bild-)Datenkompression</li> </ul>								
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/ Vorausset- zungen 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 - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 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"> <li>• entwickeln ein Verständnis für die Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen,</li> <li>• lernen für die Anwendungen wichtige Funktionenräume kennen,</li> <li>• lernen Methoden kennen, mit denen gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen behandelt werden.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologische Räume</li> <li>• metrische Räume, Banachscher Fixpunktsatz, Kompaktheit in metrischen Räumen, Satz von Arzelà-Ascoli</li> <li>• endlich- und unendlichdimensionale normierte Räume und lineare Operatoren, Rieszsches Lemma</li> <li>• Skalarprodukte, Hilberträume, Gaußapproximation und Orthogonalisierungsverfahren, allgemeine Approximationsaufgabe, Orthogonalzerlegung, Darstellungssatz von Fréchet-Riesz, schwache Konvergenz, Spektralsatz für symmetrische kompakte Operatoren</li> <li>• Bairescher Kategoriensatz, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit</li> <li>• Hahn-Banachsche Fortsetzungssätze, Trennungssätze</li> <li>• Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen</li> <li>• Einführung in Sobolevräume, Gagliardo-Nirenberg-Ungleichung, Poincaré-Ungleichung, elliptische Randwertprobleme</li> </ul>										
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										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>42 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	84 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.	Übungsaufgaben	42 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	84 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.										
Übungsaufgaben	42 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	2150780

# Funktionenräume

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Function Spaces								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Krzysztof Rybakowski								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Für die Teilnahme am Modul werden Grundkenntnisse in der Funktionalanalysis vorausgesetzt.								
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb von Grundkenntnissen zu speziellen Klassen von Funktionen, die insbesondere für die Theorie der partiellen Differentialgleichungen von Bedeutung sind</li> <li>• Vertiefung von Kenntnissen aus dem Gebiet der Funktionalanalysis</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften der Lebesgue-Räume</li> <li>• Verallgemeinerte Ableitung und Sobolev- sowie Sobolev-Slobodetski-Räume</li> <li>• Fouriertransformation auf Sobolevräumen</li> <li>• Sobolevräume periodischer Funktionen</li> <li>• Spursätze</li> <li>• Hölderräume</li> </ul>								
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	4 SWS								
Gesamt	4 SWS								
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (90 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 (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.				
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)								
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								
Hinweise	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	2150790								

# 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"> <li>• sind mit wichtigsten Aussagen der Funktionentheorie vertraut,</li> <li>• können komplexe Funktionen in Taylor- bzw. Laurent-Reihen entwickelt, die Umlaufzahl bestimmen und Integrale mit Hilfe des Residuensatzes berechnen.</li> </ul>						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen</li> <li>• komplexe Potenzreihen und ihre komplexe Differenzierbarkeit</li> <li>• Wegintegrale und ihre Eigenschaften, Zyklen und Stammfunktionen</li> <li>• Lemma von Goursat und Cauchyscher Integralsatz</li> <li>• Cauchysche Integralformel, Entwicklung holomorpher Funktionen in Potenzreihen, Satz von Liouville, Identitätssatz</li> <li>• isolierte Singularitäten, Umlaufzahl und ihre Eigenschaften, Laurentreihen und Residuen</li> <li>• Allgemeiner Residuensatz und Berechnung von uneigentlichen Riemann-Integralen</li> </ul>						
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

## Geometrie der Zahlen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Geometry of Numbers										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Achill Schürmann										
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 und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• lernen, zahlentheoretische Probleme und deren Anwendungen mit Hilfe geometrischer Methoden zu lösen,</li> <li>• erhalten Kenntnisse über die historische Entwicklung der Konvexgeometrie und der Diskreten Geometrie aus Fragestellungen der klassischen Zahlentheorie,</li> <li>• lernen Zusammenhänge zu anderen mathematischen Disziplinen wie der mathematischen Optimierung kennen.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sätze von Minkowski und deren Anwendung</li> <li>• Gitterpunkte in Polyedern und Ehrhart-Theorie</li> <li>• Reduktionstheorien quadratischer Formen</li> <li>• Die Geometrie der positiv definiten quadratischen Formen</li> <li>• Packungs- und Überdeckungsprobleme</li> </ul>										
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>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
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	2150570

# 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"> <li>• kennen Grundprinzipien der Graphentheorie,</li> <li>• sind mit Existenzaussagen und Konstruktionsverfahren nebst Beweisen vertraut,</li> <li>• kennen vielfältige Anwendungen und können diese diskutieren,</li> <li>• können die Ergebnisse in der Übungsgruppe präsentieren und mathematischer Sachverhalte diskutieren.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vorlesung ist der strukturellen, algebraischen und topologischen Graphentheorie gewidmet. Die algorithmische Graphentheorie ist Bestandteil der Vorlesung „Diskrete Mathematik und Optimierung“.</li> <li>• Schwerpunkte sind: Satz von Kirchhoff-Trent, Faktoren und Matchings, Extremalprobleme, Automorphismen von Graphen, Ramseytheorie, Anti-Ramseytheorie, Planare Graphen, Färbungen.</li> </ul>										
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"> <li>• wissen, dass Gruppen in vielen Bereichen der Mathematik, Physik und Chemie auftreten,</li> <li>• sind mit den elementaren Techniken zur Analyse und Konstruktion von Gruppen vertraut.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G-Mengen</li> <li>• Nilpotente Gruppen</li> <li>• Auflösbare Gruppen</li> <li>• Satz von Schur-Zassenhaus</li> <li>• Einige einfache Gruppen</li> <li>• Präsentierungen und Schreier Algorithmus</li> </ul>
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

## 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"> <li>• kennen fortgeschrittene, theoretisch anspruchsvolle kombinatorische Abzählmethoden,</li> <li>• wenden ihr Grundwissen aus Algebra und Analysis auf komplexe Problemstellungen des kombinatorischen Abzählens an.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugende Funktionen: analytische Grundlegung, algebraische Grundlegung: Formale Potenzreihen, Anwendung auf Rekursionen, Anwendung auf Partitionen</li> <li>• Algebraische Methoden: Polyá-Theorie, Doppelfolgeninversion, Möbius-Inversion</li> <li>• Asymptotische Methoden: Grundlagen der Asymptotik, reelle Methoden und Stirling-Formel, Asymptotik der Binomialkoeffizienten, Komplexe Sattelpunktmethode</li> </ul>										
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

## Konvexe und Diskrete Geometrie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Convex and Discrete Geometry										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Achill Schürmann										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend Staatsexamen - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	erfolgreicher Abschluss der Module „Analysis I: Funktionen einer Veränderlichen“, „Analysis II: Funktionen mehrerer Veränderlicher“ und „Lineare und multilineare Algebra“										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik LA Gym Mathematik 15.07.2019 LA Gym Mathematik 20.07.2017 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 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten grundlegende Kenntnisse von Konzepten der Konvexgeometrie und Diskreten Geometrie</li> <li>• lernen Zusammenhänge zu anderen mathematischen Disziplinen wie der Zahlentheorie und mathematischen Optimierung kennen</li> <li>• erlernen Grundlagen für weiterführende Arbeiten in der computerorientierten Geometrie und algorithmischen Mathematik</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvexe Mengen, Stützfunktionen</li> <li>• Sätze von Radon, Helly und Caratheodory</li> <li>• Polyedertheorie, Seitenverbände und Dualität</li> <li>• Zerlegungen, Gemischte Volumina und Brunn-Minkowski-Theorie</li> <li>• Gitter und konvexe Körper, Erster Fundamentalsatz von Minkowski</li> </ul>										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										

Kategorie	Inhalt
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	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	2150700

## Kryptologie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Cryptology										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Modul Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen Grundprinzipien der modernen Kryptologie kennen.</li> <li>• Sie werden mit Konstruktionsverfahren und Analyse der Sicherheit vertraut gemacht.</li> <li>• Vielfältige Anwendungen werden vorgestellt und diskutiert.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Kryptologie werden seit der Antike benutzt um Informationen bei der Übertragung vor dem Zugriff Unbefugter zu schützen. Die Anforderungen an die Kryptologie haben in den letzten Jahren extrem an Bedeutung gewonnen, da heute in vielfältiger Hinsicht persönliche oder andere schützenswerte Daten (Passwörter, PINs, Unterschriften etc.) elektronisch übertragen werden. Andererseits wurden zahlreiche neue Methoden entwickelt.</li> <li>• Die Vorlesung gibt eine Einführung in die moderne Kryptologie.</li> <li>• Historische Chiffriersysteme, symmetrische Verfahren, public-key-Kryptosysteme, RSA-Verfahren, diskreter Logarithmus, elliptische-Kurve-Kryptosysteme, Hash-Funktionen, digitale Unterschrift, Primzahltests.</li> </ul>										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	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	2150720

# Masterarbeit Wirtschaftsmathematik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Master Thesis Business 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	themenspezifisch
Zuordnung zu Curricula	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	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten,</li> <li>• stellen die Ergebnisse schriftlich und mündlich angemessen dar,</li> <li>• können selbständig Literatur recherchieren und geeignete Werkzeuge einsetzen,</li> <li>• kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und wenden diese an,</li> <li>• nutzen die Betreuungs- und Beratungsangebote eigenständig und verfügen über ein angemessenes Zeitmanagement.</li> </ul>
Lehrinhalte	keine
Literatur	themenspezifisch
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) - Präsentation 30 Minuten, Diskussion 15 Minuten 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	keine
Modulnummer	2150810

# 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"> <li>• 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,</li> <li>• 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,</li> <li>• verstehen, was z.B. eine Folgerung aus einer Formel (Theorem) oder was ein Beweis für eine Formel (Theorem) ist,</li> <li>• kennen automatische Beweisverfahren und die prinzipiellen Grenzen dieser Verfahren.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boolesche Algebren (mit Hilfssätzen für die Mathematische Logik)</li> <li>• Aussagenlogik: Aussagen und Aussagenverknüpfungen, der Vollständigkeitssatz der Aussagenlogik mit Folgerungen, Normalformen für aussagenlogische Formeln, der Resolutionskalkül der Aussagenlogik</li> <li>• Prädikatenlogik: prädikatenlogische Formeln, der Vollständigkeitssatz der Prädikatenlogik mit Folgerungen, Ultraprodukte und der allgemeine Kompaktheitssatz</li> <li>• Unentscheidbarkeiten in der Prädikatenlogik, Unvollständigkeitssätze</li> <li>• Testmethoden und automatisches Beweisen: Normalformen für prädikatenlogische Formeln, Herbrand-Theorie, der Resolutionskalkül in der Prädikatenlogik, Bemerkungen zur Logik-Programmierung, die theoretischen Grundlagen von PROLOG</li> <li>• Weitere Logiken: Logiken mit anderen Wertigkeiten (z.B. dreiwertige Logik, Fuzzy-Logik, konstruktive Logik), zusätzliche Operatoren (z.B. Modale Logik)</li> </ul>
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 mit Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Modelling with Differential Equations
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra mindestens im Umfang einer Ingenieurmathematik-Vorlesung
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache natur- und ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mathematisch mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen zu modellieren</li> <li>• biologische, chemische und physikalische Beispiele mathematisch zu beschreiben. Konkrete Beispiele sind Populations- und Infektionsmodelle, chemische und biochemische Reaktionen, Signalverarbeitung in Neuronen und neuronalen Netzen, oszillierende Schaltkreise, nichtlineare Feder-Dämpfer-Systeme, Reaktions-Diffusions-Prozesse, Signalausbreitung entlang von Axonen, Musterbildung in katalytischen chemischen Reaktionen (z.B. die Belousov-Zhabotinsky-Reaktion), Musterbildung in Fluiden, Stauentwicklung bei mikroskopischen und makroskopischen Verkehrsmodellen</li> <li>• die erwähnten Modelle mit analytischen Methoden zu untersuchen, z.B. Stabilitätsuntersuchungen, Linearisierung, periodische Lösungen, Langzeitverhalten, Normalformen, Ausnutzen von Zeitskalenseparation, singuläre Störungstheorie, traveling-wave-Lösungen, Bifurkationsanalyse</li> <li>• die erwähnten Modelle mit numerischen Methoden zu untersuchen, z.B. Einschrittverfahren-Verfahren, Linienmethode, Fortsetzungsalgorithmen, Zeitreihenanalyse</li> </ul>
Lehrinhalte	Im Zusammenhang mit der mathematischen Beschreibung und Modellierung verschiedener Phänomene wird eine kurze Einführung in die jeweiligen Anwendungsprobleme aus Natur- und Ingenieurwissenschaften gegeben. Die für die Modellierung typischen Herangehensweisen und Methoden werden exemplarisch sowohl an klassischen und modernen Anwendungsbeispielen erläutert. Neben der mathematischen Formulierung der Modelle als gewöhnliche und partielle Differenzialgleichungen beschäftigt sich ein wesentlicher Teil der Vorlesung mit der detaillierten Untersuchung der Gleichungen mit analytischen und numerischen Methoden. Neben der Vertiefung der Theorie wird innerhalb der in der Vorlesung integrierten Übungen die auf Matrixoperationen basierte Programmiersprache MATLAB zur numerischen Lösung konkreter Problemstellungen verwendet.
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben

Kategorie	Inhalt	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 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	80 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine	
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	2100500	

# Mathematische Modellierung und Simulation

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Modeling and Simulation
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	apl. Prof. Dr. Kurt Frischmuth
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 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"> <li>• erwerben die Fähigkeit zur Lösung von real-World Problemen durch Entwicklung geeigneter Computersimulationen inklusive praxisnahen Postprocessings,</li> <li>• beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität mit Hilfe ihres analytischen, numerischen und informatischen Hintergrundwissens zu den behandelten Methoden kritisch,</li> <li>• können einen Überblick über typische innermathematische und praktische Anwendungen geben.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematisierung von Anwendungsproblemen</li> <li>• Entwicklung von Datenstrukturen und numerischen Algorithmen</li> <li>• Implementierung und Lösung von Modellproblemen</li> <li>• Auswertung, Visualisierung, Animation von Ergebnissen</li> <li>• Einsatz von Programmpaketen</li> <li>• Anwendungen in Naturwissenschaften, Technik und Ökonomie</li> </ul>
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"> <li>• verfügen über die Fähigkeit zur Modellierung komplexerer statistischer Fragestellungen,</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis von verschiedenen statistischen Optimalitätskonzepten entwickelt,</li> <li>• sind sicher im Umgang mit optimalen statistischen Verfahren.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Experimente, Statistiken, Suffizienz, Fisher-Information</li> <li>• UMVU-Schätzer, Bayes-Schätzer, Minimax-Schätzer, Zulässigkeit</li> <li>• Optimales Testen parametrischer Hypothesen</li> <li>• Asymptotische Statistik</li> </ul>										
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								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau									
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in den Bereichen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig								
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen erkennen, wie Methoden der nichtlinearen Analysis bei der Untersuchung von Differentialgleichungsmodellen eingesetzt werden.								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nichtlineare Operatoren in Banachräumen</li> <li>• Fixpunktsätze</li> <li>• Variationsmethoden</li> <li>• deren Anwendung auf anwendungsrelevante Modelle mit Differentialgleichungen</li> </ul>								
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.								
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	4 SWS								
Gesamt	4 SWS								
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>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	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (90 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 (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.				
Prüfungsleistung:	Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)								
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								
Hinweise	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	2150150								

## Multivariate statistische Methoden

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Multivariate Statistical Methods								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Wahrscheinlichkeitstheorie								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Wolf-Dieter Richter								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare und multilineare Algebra, Stochastik für Bachelor Mathematik								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• verstehen, wie eindimensionale Begriffsbildungen der Stochastik auf mehr-dimensionale Situationen ausgedehnt und auf Fragestellungen der Demografie und Ökonometrie angewendet werden</li> <li>• beherrschen Klassen multivariater Modelle und Verteilungen</li> <li>• können zweidimensionale Lebensdauermodelle bearbeiten</li> <li>• lernen, Daten des sozio-ökonomischen Panels auf Scheinkorrelationen hin zu untersuchen</li> <li>• lernen, aus sozio-demografischen Daten Hauptkomponenten zu extrahieren und mit latenten Faktoren Muster zu beschreiben</li> <li>• lernen, Zusammenhänge zwischen Variablen der Altersforschung zu beschreiben</li> <li>• beherrschen mehrdimensionale Schätz- und Prüfverfahren</li> <li>• erlernen die Anwendung mehrdimensionaler Varianzanalyse- und Regressionsmodelle auf demografische, ökonometrische u.a. angewandte Fragestellungen</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Momente von Zufallsvektoren, Erwartungswert und Kovarianzoperator einer Zufallsmatrix, Dichten von Zufallsmatrizen, Gauß'sche Zufallsmatrizen, Modellierung ein- und mehrstufiger Merkmale, Wishart- und Hotelling-Verteilung, Regressions- und Korrelationsanalyse, Faktor- und Hauptkomponentenanalyse</li> </ul>								
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>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
Präsenzzeit	56 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.								
Übungsaufgaben	21 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	2150380

# 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	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Diskrete Mathematik und Optimierung, Lineare und multilineare Algebra								
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• lernen Grundprinzipien und Verfahren der nichtlinearen Optimierung,</li> <li>• erwerben Fähigkeiten zur Modellierung praktischer Probleme als nichtlineare Optimierungsprobleme,</li> <li>• werden mit wichtigen Beweismethoden für Optimalitätskriterien und die Konvergenz von Algorithmen vertraut gemacht.</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvexität: Definition, Eigenschaften und Charakterisierung konvexer Mengen und konvexer Funktionen, Verallgemeinerungen der Konvexität</li> <li>• 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 Abstieges, Verfahren des projizierten Gradienten, Verfahren der Teilraumoptimierung, Anwendungen</li> <li>• Optimierungsprobleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen: Strafverfahren, Lagrange-Funktion und die Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen, Regularitätsbedingungen, Optimalitätskriterien 1. und 2. Ordnung, Sattelpunkts- und Dualitätssätze, Abstiegs- und Barriereverfahren</li> <li>• große lineare Optimierungsprobleme: Komplexität der Simplex-Methode, das Innere-Punkte-Verfahren von Karmarkar, Transformation auf Karmarkar-Normalform</li> </ul>								
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>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
Präsenzzeit	56 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.								
Übungsaufgaben	21 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	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	2150690

# Nichtparametrische Statistik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Nonparametric Statistics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 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"> <li>• verfügen über Kenntnisse der Standardprobleme der nichtparametrischen Statistik,</li> <li>• beherrschen nichtparametrische Schätzverfahren,</li> <li>• haben ein Verständnis der asymptotischen Theorie der Nichtparametrik entwickelt.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichteschätzung und Regression, Regression und Klassifikation</li> <li>• Kernschätzer, Orthogonalreihenschätzer, lokal polynomiale Schätzer</li> <li>• Allgemeine Konsistenz</li> <li>• Optimale Konvergenzraten unter Glattheitsannahmen</li> <li>• Adaptive Bandbreitenwahl</li> </ul>										
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	2150330

## Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations						
Leistungspunkte	9						
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Differentialgleichungen, Numerische Mathematik; Kenntnisse einer Programmiersprache						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Science and Engineering 27.02.2018 M.Sc. Computational Science and Engineering 28.09.2016 B.Sc. Mathematik 26.09.2018 B.Sc. Mathematik 27.05.2015 B.Sc. Mathematik M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Visual Computing 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiswissen über die numerische Lösung von Anfangswertproblemen gewöhnlicher Differentialgleichungen und Fähigkeit zur Implementierung solcher Verfahren auf einem Computer</li> <li>• Analytisches Hintergrundwissen zu den Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können</li> <li>• Grundverständnis für numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen mittels Finiter Differenzen und Finiter Elemente für das elliptische Randwertproblem</li> </ul>						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschrittverfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen gewöhnlicher Differentialgleichungen (Konvergenztheorie, Fehlerschätzung, Extrapolation)</li> <li>• Mehrschrittverfahren (Adams-Bashforth, Adams-Moulton), Prädiktor-Korrektor-Methoden, Gear-Verfahren</li> <li>• Steife Differentialgleichungen und differential-algebraische Gleichungen</li> <li>• Zweipunktrandwertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Einführung in numerische Lösungsverfahren für Randwertprobleme partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Grundkonzepte der Methode der Finiten Differenzen und der Finite-Elemente-Methode</li> </ul>						
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						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	84 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.		
Präsenzzeit	84 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Übungsaufgaben 42 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 (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	2100430

## Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Analysis of Partial Differential Equations						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr						
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, Differentialgleichungen, Numerische Mathematik, Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Elementare partielle Differentialgleichungen						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computational Science and Engineering 27.02.2018 M.Sc. Computational Science and Engineering 28.09.2016 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Physik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Lösung von Randwertproblemen elliptischer Differentialgleichungen sowie von Anfangsrandwertproblemen parabolischen und hyperbolischen Typs mittels Finiter Differenzen und Finiter Elemente. Dies schließt die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme ein.</li> <li>• Analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können.</li> </ul>						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzenverfahren für elliptische Randwertprobleme und parabolische sowie hyperbolische Anfangsrandwertaufgaben</li> <li>• Sturm-Liouville Probleme</li> <li>• Elliptische Probleme im Hilbertraum: Satz von Lax-Milgram, Ritz-Galerkin-Verfahren, Approximationssätze</li> <li>• Finite-Elemente-Räume: Triangulierungen, Finite Elemente, Kubaturformeln, Fehlerabschätzungen</li> <li>• Mehrgittermethoden: klassische Iterationen und deren Glättungseigenschaften, Zwei- und Mehrgitteriterationen</li> <li>• Eigenwertprobleme für elliptische Differentialoperatoren</li> <li>• Methoden für parabolische und hyperbolische Anfangsrandwertprobleme</li> </ul>						
Literatur	keine						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	4 SWS		
Vorlesung	4 SWS						
Gesamt	4 SWS						
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
Präsenzzeit	56 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.						
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
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	2150020

# Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen mit Übungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Analysis of Partial Differential Equations with Exercises										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Differentialgleichungen, Numerische Mathematik, Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Elementare partielle Differentialgleichungen										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Lösung von Randwertproblemen elliptischer Differentialgleichungen sowie von Anfangsrandwertproblemen parabolischen und hyperbolischen Typs mittels Finiter Differenzen und Finiter Elemente. Dies schließt die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme ein.</li> <li>• Analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzenverfahren für elliptische Randwertprobleme und parabolische sowie hyperbolische Anfangsrandwertaufgaben</li> <li>• Sturm-Liouville Probleme</li> <li>• Elliptische Probleme im Hilbertraum: Satz von Lax-Milgram, Ritz-Galerkin-Verfahren, Approximationssätze</li> <li>• Finite-Elemente-Räume: Triangulierungen, Finite Elemente, Kubaturformeln, Fehlerabschätzungen</li> <li>• Mehrgittermethoden: klassische Iterationen und deren Glättungseigenschaften, Zwei- und Mehrgitteriterationen</li> <li>• Eigenwertprobleme für elliptische Differentialoperatoren</li> <li>• Methoden für parabolische und hyperbolische Anfangsrandwertprobleme</li> </ul>										
Literatur	keine										
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										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>84 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>42 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	84 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.	Übungsaufgaben	42 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	84 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	84 Std.										
Übungsaufgaben	42 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Mindestens 50 % der Punkte in den 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	2150890

## Numerische Methoden für die Faktoranalyse

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Methods for Factor Analysis								
Leistungspunkte	3								
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	Modul Numerische Mathematik; Interesse an anwendungsbezogenen Fragestellungen der Numerischen Mathematik								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis von Methoden für regularisierte nichtnegative Matrixfaktorisierungen und deren Anwendungen</li> <li>• Kenntnisse über fundamentale Eigenschaften nichtnegativer Matrizen</li> <li>• Erwerb von Fähigkeiten zur praktischen Realisierung der Faktorisierungsalgorithmen.</li> </ul>								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilineare Modelle (Lambert-Beer), Grundlagen spektroskopischer Methoden in der Chemie und chemometrische Datenanalyse</li> <li>• Analysis und Numerik nichtnegativer Matrixfaktorisierungen, Perron-Frobenius Theorie, Niedrigrangapproximationen</li> <li>• Selbstmodellierende Faktormethoden und typische Regularisierungen</li> <li>• Eigenschaften und numerische Approximation der Menge zulässiger Lösungen</li> </ul>								
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; integrierte Übungsanteile auch in Form von Programmieraufgaben								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>28 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>42 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	28 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	42 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	28 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	42 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (45 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	2150540

# 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"> <li>• kennen die Herleitung und Lösung von Schwingungs- und Wellengleichungen,</li> <li>• verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Differentialgleichungen,</li> <li>• sind kompetent in der Auswahl numerischer Verfahren nach Genauigkeits- und Aufwandskriterien.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen</li> <li>• Schwingungsformen und kritische Frequenzen</li> <li>• Klassische Wellengleichung</li> <li>• Bernoulli-Euler-Gleichung</li> <li>• Dispersionsgleichung</li> <li>• Sommerfeld-Bedingungen</li> <li>• Travelling-force-Probleme</li> </ul>
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

## Semidefinite Optimierung

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Semidefinite Optimization										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Achill Schürmann										
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 und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• erhalten grundlegende theoretische Kenntnisse der Semidefiniten Optimierung,</li> <li>• lernen Beispiele semidefiniter Optimierungsprobleme aus Kombinatorik, Algebra und Geometrie kennen,</li> <li>• erwerben Fähigkeiten zur Erkennung und Modellierung semidefiniter Optimierungsprobleme,</li> <li>• erlernen die praktische Lösung semidefiniter Optimierungsprobleme mit Hilfe mathematischer Software.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie und Algorithmen der Semidefiniten Optimierung: Konische Programme, Dualitätstheorie, Prinzipien innerer Punktmethoden</li> <li>• Anwendungen in der Kombinatorik: Lovasz Thetafunktion, 0/1 Programme, Maxcut</li> <li>• Anwendungen in der Geometrie: John's Ellipsoids, Distanzgeometrie, Euklidische Einbettungen</li> <li>• Anwendungen in der Algebra: Polynomoptimierung, Positive Polynome und Quadratsummen</li> </ul>										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Mindestens 50 % der Punkte in den Pflichtaufgaben										

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	2150710

# 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"> <li>• erarbeite sich weiterführende mathematische Literatur selbständig,</li> <li>• formulieren mathematische Fragen genau,</li> <li>• stellen ihre Erkenntnisse in einem längeren, selbst konzipierten Vortrag sicher vor und diskutieren mathematische Sachverhalte mit einem fachkundigen Auditorium.</li> </ul>
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"> <li>• haben ihre Fertigkeiten im selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten vertieft,</li> <li>• können sich in weiterführende mathematische Literatur einarbeiten und darauf aufbauend einen wissenschaftlichen Vortrag ausarbeiten und halten,</li> <li>• können geeignete Präsentationsmittel auswählen,</li> <li>• können sich aktiv an den wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen,</li> <li>• können eine schriftliche Zusammenfassung oder Ausarbeitung des Referats verfassen, unter Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungsprogramme (LaTeX).</li> </ul>
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 Statistik / Versicherungsmathematik / Wahrscheinlichkeitstheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Statistics / Actuarial Mathematics / Probability Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Hartmut Milbrodt, 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 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur eigenständigen vertieften Auseinandersetzung mit einem Themengebiet aus dem Umfeld der Statistik, Versicherungsmathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation mathematischer Zusammenhänge und deren Kommunikation mit den Seminarteilnehmern</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Statistik, Versicherungsmathematik oder Wahrscheinlichkeitstheorie sowie angrenzender Arbeitsgebiete</li> </ul>
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	2150870

# 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"> <li>• erkennen und analysieren mathematische Problemfelder, in denen Matrizen mit speziellen Eigenschaften auftreten,</li> <li>• setzen numerische Verfahren im Zusammenhang mit speziellen Matrizen ein.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele spezieller Matrizen mit Anwendungen</li> <li>• Eigenschaften spezieller Matrizen (z.B. von nichtnegativen Matrizen, M-Matrizen, H-Matrizen, zirkulanten Matrizen)</li> <li>• Numerische Behandlung von Problemstellungen im Zusammenhang mit speziellen Matrizen</li> </ul>
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"> <li>• sind befähigt, reale Sachverhalte durch Zeitreihen zu modellieren,</li> <li>• sind sicher im Umgang mit der statistischen Analyse abhängiger Daten,</li> <li>• besitzen die Fähigkeit zur Analyse funktionaler Daten.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitreihenanalyse</li> <li>• Stationarität, Spektralanalyse, ARMA- und (G)ARCH-Modelle</li> <li>• Prognosen, Schätzungen der Autokovarianz und der Modellparameter</li> <li>• Analyse funktionaler Daten, Hauptkomponentenanalyse</li> </ul>										
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)	Statistic Models of Demography										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Stochastik für Bachelor Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Umgang mit allgemeinen Regressionsmodellen</li> <li>• Fähigkeit der Approximation von Verteilungen von Statistiken für große Stichprobenumfänge (ZGW, Bootstrap)</li> <li>• Fähigkeit zur Formulierung der Voraussetzungen und der Interpretation der Ergebnisse statistischer Verfahren</li> <li>• Sicherer Umgang mit der Programmiersprache R</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asymptotik und Effizienz des Maximum-Likelihood-Schätzer</li> <li>• Verallgemeinerte lineare und nichtlineare Modelle</li> <li>• Random Effekt-Modelle</li> <li>• Multistate-Modelle</li> </ul>										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	jedes zweite Wintersemester 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	2150390

# 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"> <li>• kennen die Methoden der Variationsrechnung und können sie auf konkrete und praktische Aufgaben der Kontinuumsmechanik anwenden,</li> <li>• verstehen die elementaren Eigenschaften des Hilbertraums im Vergleich zu einem endlich-dimensionalen euklidischen Raum.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Eigenschaften des Hilbertraums, Begriffe eines Differentials (Gâteaux- und Fréchet-) von Funktionen auf Hilberträumen</li> <li>• schwache Konvergenz in einem Hilbertraum und ihre Anwendung auf konvexe Funktionale, Bestimmung von (globalen) Minimalstellen (Existenz und Eindeutigkeit)</li> <li>• „kompakte“ Störungen von konvexen Funktionalen, Koerzitivität, Bestimmung von (globalen) Minimalstellen (Existenz), Eindeutigkeit und Nichteindeutigkeit von kritischen Stellen</li> <li>• Sattelpunkte von nichtkonvexen Funktionalen, Deformationslemma und der „Bergpaß-Satz“ in einem Hilbertraum</li> <li>• Anwendungen auf semilineare elliptische partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung: Existenz, Eindeutigkeit und Nichteindeutigkeit von schwachen Lösungen in Sobolevräumen</li> <li>• Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik</li> <li>• Variationsmethoden für lineare und semilineare Aufgaben in der Kontinuumsmechanik</li> </ul>										
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"> <li>• Reguläre bedingte Verteilungen unter einer Sigma-Algebra, Markovsche Kerne</li> <li>• Filtration, adaptierter Prozess, (Sub-)Martingal, Stopppzeiten, Martingal-Konvergenzsatz, Optimales Stoppen</li> <li>• Satz von Kolmogoroff über die Existenz stochastischer Prozesse, Wiener-Prozess, Lévy-Prozesse</li> <li>• Schwache Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen auf Polnischen Räumen, Satz von Prokhorov, Funktionaler Zentraler Grenzwertsatz</li> </ul>										
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

## Wechselwirkungsmodelle und Copulas

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Interacting Models and Copulas										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Wahrscheinlichkeitstheorie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Wolf-Dieter Richter										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare und multilineare Algebra, Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• werden befähigt, Zusammenhänge zwischen nominal-, ordinal- bzw. metrisch-skalierten Merkmalen, welche in der Altersforschung/Demografie und Ökonometrie in verschiedensten Kombinationen auftreten, zu modellieren</li> <li>• werden außerdem in den Übungen befähigt, die erworbenen theoretischen Grundlagenkenntnisse auf typische Fragestellungen der genannten Gebiete praktisch anzuwenden</li> <li>• erwerben Kenntnisse über sozio-demografische Daten und deren Auswertung</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinal und nominal kategoriale Merkmale</li> <li>• Ordinal kategoriale Modelle</li> <li>• Loglineare Modelle in Mehrwegetafeln</li> <li>• Assoziations- und partielle Wechselwirkungsmodelle</li> <li>• Copulamodelle</li> </ul>										
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>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Klausur kann gemäß RPO auch als Multiple-Choice-Prüfung, E-Klausur oder Hausklausur abgelegt werden. Die Prüfungsform ist spätestens in der zweiten Vorlesungswoche durch die Prüfperson bekanntzugeben.
Modulnummer	2150420

# 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"> <li>• kennen Argumentationsweisen der Zahlentheorie,</li> <li>• können zahlentheoretische Fragen in ihren historischen Kontext einbetten.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kongruenzen</li> <li>• Zahlentheoretische Funktionen</li> <li>• Verteilung der Primzahlen</li> <li>• Analytische Methoden, Exponentialsummen</li> <li>• Additive Zahlentheorie, Kreismethode</li> </ul>										
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"> <li>• die wesentlichen Begriffe und Ergebnisse aus der (math.) Theorie der Zufallsmatrizen darzustellen und anzuwenden,</li> <li>• sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrittener mathematischer Literatur auseinanderzusetzen,</li> <li>• komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Zufallsmatrixmodelle</li> <li>• Empirische Spektralverteilungen</li> <li>• Asymptotische Spektralverteilungen</li> <li>• Punktprozesse</li> <li>• Korrelationsfunktionen</li> </ul>										
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										

# Ökonometrische Modelle

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Econometric Models										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Wahrscheinlichkeitstheorie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Wolf-Dieter Richter										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare und multilineare Algebra, Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 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"> <li>• verstehen den Weg vom ökonomischen zum ökonometrischen Modell,</li> <li>• beherrschen ökonometrische Modelle,</li> <li>• können ökonometrische Modelle bedarfsgerecht abwandeln,</li> <li>• können auf Verletzungen von Modellvoraussetzungen reagieren.</li> </ul>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse ein- und mehrstufiger Merkmale, Lineares Modell, Gauß-Markov-Theorem, Regressionsanalyse, Varianzanalyse</li> </ul>										
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>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>63 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	56 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	56 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	63 Std.										
Übungsaufgaben	21 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
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	2150670