

Advanced Quantum Theory

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Advanced Quantum Theory						
Leistungspunkte	9						
Modulverantwortlich	MNF/IfPH/Theoretische Physik: Quantentheorie von Vielteilchensystemen						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Dieter Bauer						
Sprache	Deutsch oder Englisch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert						
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse in Elektrodynamik, Quantenphysik						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die gängigsten analytischen Methoden, mit denen grundlegende und einige fortgeschrittene quantenmechanische Probleme näherungsweise behandelt werden können. • erlernen, wie Wirkungsquerschnitte für einfache Streuprobleme berechnet werden können • erhalten einen Überblick über die Behandlung von quantenmechanischen Vielteilchenproblemen und erlernen deren Beschreibung in zweiter Quantisierung. • erkennen die Grenzen der nichtrelativistischen Quantenmechanik und lernen relativistische Wellengleichungen (Klein-Gordon, Dirac) sowie deren Implikationen (Spin, gyromagnetischer Faktor, Antiteilchen) kennen. • erhalten die nötigen Grundlagen, um sich selbständig in weiterführende Literatur zu quantenmechanischen Spezialthemen einzuarbeiten. 						
Lehrinhalte	<p>Advanced approximation methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • WKB, variational approach, asymptotic expansions, time-dependent perturbation theory <p>Scattering theory</p> <ul style="list-style-type: none"> • Born approximation, partial wave expansion, scattering of identical particles Many-electron atoms as a prime example for many-particle systems: Hartree-Fock, Thomas-Fermi, density functional theory <p>General description of many-particle systems</p> <ul style="list-style-type: none"> • space of variable particle number, creation and annihilation operators for fermions and bosons, occupation number representation, quasi-particles, tight-binding models <p>Relativistic wave equations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klein-Gordon equation, Dirac equation 						
Literatur	Empfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Seminar</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>	Seminar	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS
Seminar	2 SWS						
Vorlesung	4 SWS						
Gesamt	6 SWS						
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	90 Std.		
Präsenzzeit	90 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	90 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Übungsaufgaben 60 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 270 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2350780

Aktuelle Themen der Nachrichtentechnik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Advanced Topics in Digital Communications
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/INT/Nachrichtentechnik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Volker Kühn
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus dem Modul Nachrichtentechnik (1300940, Bachelor)
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Electrical Engineering 28.09.2016 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Elektrotechnik 28.09.2016 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachkompetenz <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, informationstheoretische Analysen von Kommunikationssystemen durchzuführen • Erwerb von Kenntnissen über aktuelle Fragestellungen und Techniken der Kommunikationstechnik • Selbständige Auseinandersetzung mit und Präsentation von wissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Bereich der digitalen Kommunikation <p>Selbst- und Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit • Präsentieren und Kommunizieren
Lehrinhalte	Wiederholung der Grundlagen der digitalen Datenübertragung <ul style="list-style-type: none"> • Systemmodell, digitale Modulation <p>Grundlagen der Informationstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition von Entropie, Transinformation und entsprechende Interpretation • Kanalcodierungstheorem von Shannon <p>Mehrnutzerkommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vielfachzugriffsverfahren (TDMA, FDMA, CDMA, SDMA) • Mehrnutzerinformationstheorie (Kapazitätsregionen, Summenrate, Existenz einer Lösung, Ausfallereignisse) • Mehrnutzersysteme und -detektionsalgorithmen <p>Relay-Netze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Relay-Kommunikation • Relay-Protokolle (AF, DF, CF und verwandte Protokolle) • Kapazitätsgrenzen
Literatur	keine

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Seminar 1 SWS
	Vorlesung 3 SWS
	Gesamt 4 SWS
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Selbststudium, Literaturstudium, Halten eines Referats, Diskussion
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std.
	Strukturiertes Selbststudium 40 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Kolloquium (30 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1350880

Algebraische Topologie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Algebraic Topology
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit grundlegenden Aussagen der allgemeinen Topologie und der singulären Homologietheorie vertraut, • haben ein Verständnis für topologische Probleme und ihre Lösung mittels algebraischer Methoden entwickelt, • können Stetigkeit von auf Quotientenräumen definierten Abbildungen nachweisen und Homologiegruppen mittels simplizialer bzw. zellulärer Zerlegungen bestimmen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Topologische Grundbegriffe • Erzeugung topologischer Räume • Kompaktheit, Wegzusammenhang, Homotopien, Lemma von Whitehead • Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen, frei erzeugte abelsche Gruppen und Moduln • exakte Sequenzen, Fünferlemma, Kettenkomplexe und Homologiegruppen, lange exakte Homologiesequenz • singuläre Kettenkomplexe und singuläre Homologiegruppen, reduzierte Homologiegruppen • Homotopiesatz, Ausschneidungssatz • Homologie von Sphären, Brouwerscher Fixpunktsatz, Jordan-Brouwerscher Trennungssatz • Zelluläre Homologie und Bestimmung von Homologiegruppe
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.

Kategorie	Inhalt
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150740

Algorithmische Geometrie der Zahlen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Algorithmic Geometry of Numbers
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse der Analysis und Kenntnisse aus der linearen und multilinearen Algebra
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen klassische mathematische Resultate der „Geometrie der Zahlen“ und ihre Anwendungen und lösen diese mit Hilfe algorithmischer und geometrischer Methoden, • erkennen Zusammenhänge zu anderen mathematischen Disziplinen wie der Zahlentheorie, der mathematischen Optimierung und Kryptologie, • verstehen grundlegende Verfahren der Post-Quanten-Kryptographie • verfügen über vertiefte Fähigkeiten für weiterführende Arbeiten in der computerorientierten und algorithmischen Mathematik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktionstheorien für Gitter und quadratische Formen • Sätze über sukzessive und inhomogene Minima und deren Anwendung • Algorithmische Geometrie der positiv definiten quadratischen Formen • Algorithmische Behandlung von Packungs- und Überdeckungsproblemen • Grundlagen und Algorithmen der Gitterkryptographie • Aktuelle Themen und Anwendungen der Geometrie der Zahlen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2150990

Analysis 3: Differentialgleichungen und Fouriertransformation

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Analysis 3: Differential Equations and Fourier Transform						
Leistungspunkte	9						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf dem Niveau der Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher und Maßtheorie, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra und Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben grundlegende Kenntnisse zu den klassischen Theoremen für Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen zu Anfangswertproblemen erworben, • kennen spezielle Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen bestimmter Form, • sind mit den Eigenschaften linearer Systeme vertraut, • haben ein Grundverständnis für qualitative Eigenschaften von Lösungen, • kennen die Fouriertransformation und erkennen sie als ein Werkzeug zur Lösung einfacher partieller Differentialgleichungen, • festigen ihre in den vorangegangenen Veranstaltungen erlangten Fertigkeiten in der Analysis, • legen das Fundament für verschiedenste zukünftige Veranstaltungen der Analysis, • sind sicher in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte und können ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe präsentieren. 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Existenz- und Eindeigkeitssätze von Peano und Picard-Lindelöf • Lösungsmethoden im Spezialfall • Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Fundamentalsysteme • Einführung in das qualitative Verhalten von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen • Lyapunov-Stabilität von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen • Zweipunkttrandwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen • Fouriertransformation im Schwartzraum und im Raum der Schwartzdistribtionen 						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS
Übung	2 SWS						
Vorlesung	4 SWS						
Gesamt	6 SWS						
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentationen.						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>80 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.		
Präsenzzeit	90 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Übungsaufgaben 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 270 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2100610

Angewandte Konvexe und Diskrete Geometrie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Applied Convex and Discrete Geometry
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse aus „Einführung in die Konvexe und Diskrete Geometrie“ oder „Algorithmische Geometrie der Zahlen“
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse von Konzepten und Anwendungen der Konvexgeometrie und der Diskreten Geometrie, • können Probleme der Konvexen und Diskreten Geometrie selbstständig lösen und ihre Lösungen fachkundig präsentieren, • können Techniken der Konvexen und Diskreten Geometrie bei der Bearbeitung von Fragestellungen anderer mathematischer Disziplinen oder deren Anwendungen einsetzen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene, auch aktuelle Themen zu Konvexität und zur Diskreten und Algorithmischen Geometrie • Anwendungen Konvexer und Diskreter Geometrie, insbesondere in anderen mathematischen Disziplinen und in der Computermathematik
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Übungsaufgaben 15 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 15 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151000

Approximationsmethoden

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Approximation Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Manfred Tasche
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse auf dem Gebiet der Numerischen Mathematik
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben die Fähigkeit zur Lösung von Approximationsproblemen und Problemen der geometrischen Datenverarbeitung, • erwerben die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme, • verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lineares Approximationsproblem (Existenz und Eindeutigkeit, orthogonale Projektion) • Gleichmäßige Polynomapproximation (Sätze von Weierstraß, Tschebyscheffsche Alternante) • Approximierbarkeit und Glattheit (Sätze von Jackson und Bernstein) • Spline-Approximation (kubische Splines, B-Splines, kardinale B-Splines, Bernstein-Polynome) • Anwendungen in geometrischer Datenverarbeitung (Bezier-Technik, B-Spline-Technik)
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
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 Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Gruppentheorie
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können analytische und probabilistische Methoden auf Fragen der Gruppentheorie anwenden.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Statistik in symmetrischen und linearen Gruppen • Untergruppen in freien Produkten: Hayman's Methode • Untergruppen in virtuell freien Gruppen: Lineare Optimierung • Untergruppen von pro-p-Gruppen • Irrfahrten auf endlichen Gruppen • Zusammenhang mit Fragen der algebraischen Geometrie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150590

Berufspraktikum M.Sc. Mathematik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Internship M.Sc. Mathematics
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Abschluss von Modulen im Umfang von 30 LP
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können typische Studieninhalte zur Lösung von Problemen einsetzen, die in der betrieblichen Praxis auftreten, • verbessern ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit, • entwickeln Eigeninitiative bei der Suche nach Praktikumsstellen, • lernen ihre eigenen Kompetenzen im betrieblichen Umfeld zu reflektieren.
Lehrinhalte	keine
Literatur	keine
Lehrveranstaltungen	keine
Lernformen	keine
Arbeitsaufwand für Studierende	Praxis 160 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Bericht/ Dokumentation - 10-20 Seiten
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Praktikum (4-8 Wochen)
Modulnummer	2150800

Betriebsfestigkeit

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Structural Durability
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MSF/Strukturmechanik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Manuela Sander
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend des Moduls "Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre".
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 M.Sc. Biomedizinische Technik 02.07.2018 M.Sc. Biomedizinische Technik 15.12.2015 M.Sc. Biomedizinische Technik M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 23.07.2019 M.Sc. Maschinenbau 20.08.2013 M.Sc. Maschinenbau 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. Schiffs- und Meerestechnik 06.04.2022 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 15.07.2019 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 29.03.2017 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 20.08.2013 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der Lebensdauerberechnungen bei zyklisch beanspruchten Bauteilen. Dadurch werden die Studierenden in die Lage versetzt, mit unterschiedlichen Methoden technische Produkte und Bauteile betriebsfest auszulegen.
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung, 2. Belastungs- und Beanspruchungs-Zeit-Funktionen, Zählverfahren und Kollektive; 3. Werkstoffkennwerte und Kennfunktionen bei schwingender Belastung; 4. Konzepte der Lebensdauerberechnung, wie Nennspannungskonzepte, Strukturspannungsnachweis, Örtliche Konzepte oder Kerbgrundbeanspruchungskonzepte; 5. Very high cycle fatigue (VHCF); 6. Praktische Übungen mit problemspezifischer Software anhand ausgewählter Aufgaben sowie experimentellen Verfahren.

Kategorie	Inhalt												
Literatur	Sander, M.: Sicherheit und Betriebsfestigkeit von Maschinen und Anlagen; Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2. Auflage, 2018. Gudehus, H., Zenner, H.: Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsberechnung; Stahliesen-Verlag, Düsseldorf, 1999. Richard, H.A., Sander, M.: Ermüdungsrisse - Erkennen, sicher beurteilen und vermeiden; Springer Vieweg, Wiesbaden 2012.												
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>3 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	3 SWS						
Übung	1 SWS												
Vorlesung	2 SWS												
Gesamt	3 SWS												
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>28 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>56 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	45 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	28 Std.	Strukturiertes Selbststudium	56 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	45 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	28 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	56 Std.												
Übungsaufgaben	21 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	keine												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)												
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.												
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Hinweise	keine												
Modulnummer	1550210												

Bild-/Videoverarbeitung und Codierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Image/Video Processing and Coding
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/INT/Nachrichtentechnik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Henryk Richter
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Computational Science and Engineering 27.02.2018 M.Sc. Computational Science and Engineering 28.09.2016 M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Electrical Engineering 28.09.2016 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Elektrotechnik 28.09.2016 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Visual Computing 28.09.2016
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fähigkeit zur Umsetzung der für die Kompression nötigen informationstheoretischen Grundbegriffe in praktische Lösungen Modularisierter Aufbau von Verarbeitungsketten Einsatzgeeigneter Metriken zur Beurteilung der erzielten Qualität bzw. Kompressi- onsleistung Entwicklung von Lösungsansätzen für die Bild- und Videodatenkompression unter Verweis auf bestehende Standards als Praxismodell Implementierung von bildverarbeitenden Algorithmen in Matlab unter Nutzung elementarer Operationen zur Übertragungsfähigkeit des Wissens auf Compiler-basierte Hochsprachen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Perception and colors • Images and image characteristics • Image transformation, improvement, restoration • Image segmentation, feature extraction and classification • Data compression fundamentals • Methods, techniques and algorithms for data compression • Decorrelation, data reduction, coding • Image and video coding standards and their specifics • ITU-T, JPEG and MPEG standards • Encoder optimization • Rate-Distortion optimization, bit allocation / rate control

Kategorie	Inhalt	
Literatur	keine	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Übung	1 SWS
	Gesamt	4 SWS
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Lösen von Aufgaben, Selbststudium	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.
	Strukturiertes Selbststudium	50 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Hinweise	keine	
Modulnummer	1350910	

BioSystems Modeling and Simulation

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	BioSystems Modeling and Simulation										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	IEF/IN/IFI/Systembiologie und Bioinformatik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Olaf Wolkenhauer										
Sprache	Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	This is an introductory course, covering a broad range of techniques for data analysis and mathematical modelling in the life sciences. Basic quantitative concepts from science and engineering undergraduate programmes are necessary.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mikrobiologie und Biochemie 17.05.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	This course is an introduction to bioinformatics and systems biology approaches. Using experimental data and information from biological databases, systems biology investigates networks of biochemical reactions that are underlying the functioning of living cells and disease mechanisms. This course introduces basic techniques for data analysis and mathematical modelling. We introduce applications and case studies from modern life sciences.										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Network modelling and analyses • Systems theory • Data science and machine learning • Pathway modelling • Tools and databases 										
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	Presentation using the board, computer/beamer, Script/slides (electronic version), Discussions during tutorial classes, Self study										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	50 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	50 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Multiple-Choice (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	keine										
Modulnummer	1151560										

Climate of the Earth System

Kategorie	Inhalt												
Modulbezeichnung (englisch)	Climate of the Earth System												
Leistungspunkte	6												
Modulverantwortlich	MNF/IfPh/Physikalische Ozeanographie (JüIM)												
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Markus Meier												
Sprache	Deutsch oder Englisch												
Zulassungsbeschränkung	keine												
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend												
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine												
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine												
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022												
Dauer des Moduls	1 Semester												
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester												
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben einen Überblick über das etablierte Wissen im Gebiet der Analyse und Modellierung des Klimasystems mit besonderem Fokus auf den Ozean erhalten und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer, Klimaforschung-betreibenden Gruppe zu beginnen • haben einen Überblick über das etablierte Wissen in diesem Spezialgebiet und kennen bedeutende Entwicklungen aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten • sind mit den Grundlagen der Klimaforschung und der Physik der großskaligen Zirkulation im Ozean betraut und haben damit die Grundlage zu tiefer greifenden Spezialisierungen 												
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamental processes in the Earth's climate system of the atmosphere, ocean, and sea ice • Fundamental statistical analysis methods and modelling of climate variability on Earth including anthropogenic global warming and other forcings • Time series analysis, multivariate data analysis, uncertainty analysis in statistical methods and strategies for statistical analysis of instrumental observational, proxy and model data • Global radiation models • Feedback mechanisms and tipping points in the Earth's climate system • Coupled climate models for atmosphere, ocean and sea ice • Spatial and temporal internal variability of the large-scale circulation • Paleoclimate variability and climate projections • In the exercises, necessary basic knowledge in scientific programming for the modelling and analysis of Earth system data is taught 												
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.												
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Seminar	1 SWS	Gesamt	4 SWS						
Vorlesung	3 SWS												
Seminar	1 SWS												
Gesamt	4 SWS												
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>10 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Strukturiertes Selbststudium	40 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	10 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	40 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	10 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben												

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Projektarbeit (4 Wochen)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2350840

Coastal Ocean Processes

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Coastal Ocean Processes										
Leistungspunkte	3										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hans Burchard										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden haben einen Überblick über das etablierte Wissen in der Küstenozeanographie erhalten. Die Studierenden kennen bedeutende Entwicklungen auf diesem Gebiet aus den letzten Jahrzehnten und haben eine Vorstellung davon, wie Phänomene in der Küstenozeane beobachtet werden können. Die Studierenden kennen einige der analytischen Methoden, die in diesen Gebieten angewendet werden.										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Boundary layer flows • Ekman dynamics in shallow water • entrainment • dense bottom currents • river plumes • surface mixed layer • tidal flows • surface waves in shallow water • estuarine circulation • Knudsen relations • total exchange flow 										
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Seminar</td> <td>0.5 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>2.5 SWS</td> </tr> </table>	Seminar	0.5 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	2.5 SWS				
Seminar	0.5 SWS										
Vorlesung	2 SWS										
Gesamt	2.5 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>37 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>28 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>10 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	37 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	28 Std.	Übungsaufgaben	15 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	10 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	37 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	28 Std.										
Übungsaufgaben	15 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	10 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben										
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	keine										

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2350850

Codierungstheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Coding Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Algebra										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen fortgeschrittene theoretische Grundlagen sowie moderne Anwendungen der Codierungstheorie, • verstehen und beherrschen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung von Codes, • sind vertraut mit algebraischen Konstruktionen spezieller Codes, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen • können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen, • können Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • mathematischen Grundlagen der Nachrichtenübertragung und Speicherung • Kombinatorische Schranken, perfekte und MDS Codes • Algebraische Konstruktionen von Codes • Lineare Codes, Zyklische Codes, BCH-Codes, Reed-Solomon-Codes, Golay Codes 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt.
Modulnummer	2151010

Computational Quantum and Many-Particle Physics

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Computational Quantum and Many-Particle Physics
Leistungspunkte	9
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Dieter Bauer, Prof. Dr. Thomas Fennel
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	elementare Programmierkenntnisse in C/C++, Python oder Matlab
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die Grundlagen der numerischen Modellierung physikalischer Probleme der Quanten- und Vielteilchenphysik und können diese auf neue Fragestellungen anwenden • erlernen, den numerischen Rechenaufwand größenordnungsmäßig einzuschätzen, der beim Einsatz bestimmter Methoden zur Lösung von Problemen unterschiedlicher Komplexität erforderlich ist • erhalten einen Überblick über unterschiedliche Näherungen bei der computergestützten Lösung von Problemen und können deren Vor- und Nachteile gegeneinander abwägen • erlernen, eigenständig einfache physikalische Sachverhalte zu simulieren • haben das Grundlagenwissen, um in einer numerisch forschenden Gruppe auf dem Gebiet der Quanten- und Vielteilchenphysik mitzuarbeiten
Lehrinhalte	Root finding, numerical integration, finite differences, numerical solution of ordinary differential equations, convergence and stability analysis, optimization, stochastic models, eigenvalue problems, matrix inversion (modes, Schrödinger equation, band structure), partial differential equations (initial-value and boundary-value problems, time-dependent Schrödinger equation, Crank-Nicolson method, spectral method), many-particle simulations (density functional theory, particle-in-cell method, (quantum) molecular dynamics)
Literatur	Vorlesungsskript, weitere Empfehlungen werden in der Vorlesung gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar 2 SWS Vorlesung 4 SWS Gesamt 6 SWS
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Programmieren, Selbststudium, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 90 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 90 Std. Übungsaufgaben 50 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 270 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben, Präsentation der Lösung einer Übungsaufgabe
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Referat/ Präsentation (30 Minuten) - 15 Minuten Präsentation, 15 Minuten Diskussion Diese Prüfungsleistung macht 50% der Modulnote aus. Prüfungsleistung: Projektarbeit (4 Wochen) Diese Prüfungsleistung macht 50% der Modulnote aus.

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2350860

Computer Vision

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Computer Vision
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Visual Computing
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Oliver Staadt
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundlagen der Computergraphik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Mathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachlich: Umfassende und vertiefende Kenntnisse im Themenbereich Computer Vision Methodisch: Spezialisierung des individuellen Methodenportfolios im Themenbereich Computer Vision Sozial: Fähigkeit zur Rezeption englischsprachiger Veranstaltungen Selbst: Spezialisierung nach individuellen Berufsvorstellungen
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen aus folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Image Formation • Image Processing • Feature Detection and Matching • Image Stitching • Computational Photography • Stereo Correspondence • 3D Recognition • Image-based Rendering <p>Weitere Themen ergeben sich aus der Weiterentwicklung des Themenbereichs und aus neuen Forschungsperspektiven.</p>
Literatur	Computer Vision: Algorithms and Applications, Richard Szeliski, 2022. Weitere begleitende Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Lehrveranstaltungen	Praktikumsveranstaltung 1 SWS Vorlesung 3 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Strukturiertes Selbststudium 100 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 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	keine
Modulnummer	1151590

Computergestützte Verifikation

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Computer Aided Verification
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/IFI/Theoretische Informatik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Karsten Wolf
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Informatik M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Informatik 31.03.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsinformatik 22.07.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Fachlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der wesentlichen Algorithmen, Datenstrukturen, Herangehensweisen und Anwendungsgebiete im Model Checking • Zustandsexplosion als zentrales Problem komplexer Systeme <p>Methodisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Weiterentwicklung und zum Transfer von Algorithmen und Datenstrukturen • Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren und Werkzeuge für konkrete Anwendungsszenarien • Fähigkeit zur Modellierung und Abstraktion von Systemen • Beherrschung wesentlicher Strategien im Umgang mit Zustandsexplosion <p>Sozial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit, fachkulturübergreifende Interaktion • Rechtliche und ethische Fragen im Zusammenhang mit Fehlern in technischen Systemen • Beurteilung gesellschaftlicher Folgen technischer Entwicklungen und deren Fehlbarkeit <p>Selbst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • individuelle Spezialisierung, Anschluss an den state-of-the-art

Kategorie	Inhalt												
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Generelles Vorgehen beim Model Checking • Modellierung von Systemen (Transitionssysteme, Guarded Commands, Fairness) • Modellierung von Spezifikationen (Temporale Logiken CTL, LTL, CTL*, ACTL*) • Explizites Model Checking für CTL und LTL • Reduktionstechniken (Partial Order Reduction, Symmetrien, Sweep-Line) • Symbolisches Model Checking (BDD-basiert, SAT-basiert, automatenbasiert) • Model Checking für Real-Time-Systeme (Regionen, Zonen) • Abstraktion (Simulation, Bisimulation) und Abstraktionsverfeinerung • Software Model Checking • Model Checking in weiteren Domänen (Hybride Systeme, Security Protokolle, Parametrisierte Systeme) 												
Literatur	<p>Vorbereitend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K. Wolf: Präzises Denken für Informatiker. Springer • Schöning: Theoretische Informatik-kurz gefasst. Spektrum • Nielson/Nielson: Semantics with Applications. Springer <p>Begleitend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E.M. Clarke, O. Grumberg, D.A. Peled: Model Checking. MIT Press • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press • E.M. Clarke et al (eds.): Handbook of Model Checking. Springer 												
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	keine												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 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	30 Std.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	20 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	keine												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<p>Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</p>												
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Hinweise	keine												
Modulnummer	1151380												

Computergraphik

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Computer Graphics						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Visual Computing						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Oliver Staadt						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Programmierkenntnisse						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Bauingenieurwesen LA Gym Informatik LA RegS Informatik B.Sc. Bauingenieurwesen 22.07.2021 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 29.04.2021 M.A. Wirtschaftspädagogik 05.08.2021						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Fachlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Zusammenhänge und Grundlagen der Computergraphik • Erkennen und Analysieren anspruchsvoller Probleme und Aufgabenstellungen in der Computergraphik <p>Methodisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Darstellung, Approximation und Visualisierung von Daten und Funktionen <p>Sozial/ethisch/rechtlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis visueller Kommunikationsformen <p>Selbst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwerfen und Konzipieren eigener Lösungen • Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Gruppen 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Computergraphik • Graphik-Pipeline • Rendering • geometrische Modellierung • graphische Schnittstellen • Grundlagen der Anwendungsprogrammierung 						
Literatur	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS
Vorlesung	3 SWS						
Übung	1 SWS						
Gesamt	4 SWS						
Lernformen	Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb, Gruppenarbeit, Lösen von Übungsaufgaben, Diskussion, Implementierung von Beispielen, Selbststudium						
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.						

Kategorie	Inhalt										
	<table border="0"> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	20 Std.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Übungsaufgaben	60 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	20 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	20 Std.										
Übungsaufgaben	60 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (120 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 (120 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.						
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (20 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	keine										
Modulnummer	1101140										

Cybersecurity

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Cybersecurity
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/IFI/Informations- und Kommunikationsdienste
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Clemens H. Cap
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Informatik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Informatik 31.03.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsinformatik 22.07.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Kenntnisse im Bereich Daten- und Informationssicherheit, in kryptographischen und organisatorischen Verfahren zur Absicherung von Rechnersystemen und Netzwerken Fähigkeit zur Analyse der Sicherheitslage in IT-Systemen unter Einbeziehung technischer, sozialer und organisatorischer Aspekte
Lehrinhalte	Sicherheitsanalyse, Zugriffskontrolle, Authentisierung, anonyme Kommunikation, symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, Signaturverfahren, biometrische Verfahren, Zero Knowledge Protokolle, Sicherheitsmodelle, social engineering, aktuelle Sicherheitsvorfälle, Blockchain Technologie, Notfallsverfahren, Schadsoftware sowie weitere Themen, die sich durch die rasche Entwicklung des Gebietes ergeben
Literatur	Skriptum; Literaturliste in der Vorlesung
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 3 SWS Übung 1 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Vortrag, Projektarbeit
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Strukturiertes Selbststudium 20 Std. Praxis 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Informatikprojekt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 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	keine
Modulnummer	1151210

Datengesteuerte Analyse dynamischer Systeme

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Data Driven Analysis of Dynamical Systems						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke						
Sprache	Deutsch oder Englisch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert						
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra, Differenzialgleichungen						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> hochdimensionale zeitabhängige Daten niederdimensional zu approximieren und mit einem niederdimensionalen dynamischen System zu beschreiben und nachfolgend zu analysieren (Stabilitätseigenschaften und Bifurkationsverhalten), Labor-Experimente mit einem Kontroll-basierten Ansatz zu untersuchen, um instabile Zustände zu analysieren, die sonst nicht beobachtbar wären, Bifurkationsdiagramme direkt aus Labor-Experimenten zu bestimmen, die vorgestellten Methoden auf verschiedene Beispiele anzuwenden, Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium zu präsentieren. 						
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> lineare Methoden (Karhunen-Loeve Entwicklung, d.h. principal component analysis PCA oder proper orthogonal decomposition POD) zur Analyse und niederdimensionaler Approximation zeitabhängiger hochdimensionaler Daten nichtlineare Methoden (z.B. Diffusion-Maps oder Manifold learning) zur Analyse und niederdimensionalen Approximation zeitabhängiger hochdimensionaler Daten Analysemethoden, die das intrinsische zeitabhängige Verhalten berücksichtigen (z.B. unter Verwendung von Koopmann-Operatoren) Stabilisierung instabiler Zustände von Labor-Experimenten mit Kontroll-Methoden Datenbasierte Fortsetzungsmethoden (Prediktor-Korrektor-Verfahren) Unterschiede zwischen Modell-basierter und datengesteuerter Analyse dynamischer Systeme <p>Konkrete Beispiele aus Natur- und Ingenieurwissenschaften (einfache mechanische Systeme bis Fußgängerströme) werden die Theorie begleiten. Neben der Vertiefung der Theorie wird innerhalb der in der Vorlesung integrierten Übungen die auf Matrixoperationen basierte Programmiersprache MATLAB zur Bearbeitung konkreter Problemstellungen verwendet.</p>						
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.						
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						

Kategorie	Inhalt	
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.
	Übungsaufgaben	30 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.	
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Hinweise	keine	
Modulnummer	2101120	

Datengetriebene Simulation

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Data-Driven Simulation								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Modellierung und Simulation von Informatik-Systemen								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Adelinde Uhrmacher								
Sprache	Englisch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert								
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundlegende Kenntnisse in der Modellierung und Simulation, Kenntnisse der Programmierung								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Mathematik 14.07.2022								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester								
Lern- und Qualifikationsziele	<p>In der datengetriebenen Modellierung und Simulation stehen die Generierung, Integration und Interpretation von Daten im Kontext der Modellentwicklung, -kalibrierung und -validierung im Fokus. Ziel des Moduls ist es, grundlegendes Wissen über Methoden sowie grundlegende Kompetenz in der Analyse von Problemen und deren Lösung mittels datengetriebener Simulation zu vermitteln. Dazu dient auch ein konkretes Projekt als integraler Teil der Vorlesung.</p> <p>Fachlich: grundlegendes Wissen über die Methoden der datengetriebene Modellierung und Simulation und deren Rolle im Bereich Data Science. Dies umfasst auch Methoden zur Provienz von Simulationsdaten und Simulationsmodellen und weitere Methoden, welche die Glaubwürdigkeit, Transparenz und Reproduzierbarkeit von Simulationsstudien verbessern.</p> <p>Methodisch: grundlegende Kompetenz in der Analyse von Problemen und deren Lösung mittels Simulation</p> <p>Sozial: Fähigkeit sich in Gruppen zu organisieren, um Projekte durchzuführen, und komplexe Probleme fachübergreifend zu verstehen und zu lösen</p> <p>Selbst: Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit, allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation, fachübergreifendes Denken</p>								
Lehrinhalte	<p>Die Lehrinhalte umfassen u.a.,</p> <ul style="list-style-type: none"> • genereller Überblick über die datengetriebene Simulation und deren Anwendung, Aufbau und Struktur von Simulationsstudien • Vorstellung von Methoden des Experimentdesigns, zur Optimierung und zur Parameterschätzung, ergänzt von Methoden, welche die zu testenden Hypothesen explizit machen (z.B. statistical Modelchecking) und die der Reproduzierbarkeit dienen, bis hin zur • Anwendung von Methoden 								
Literatur	<p>Begleitende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discrete event system simulation. Jerry Banks, J.S. Carlson, B.L. Nelson, D. Nicol. <p>Weitere begleitende Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	2 SWS	Übung	1 SWS	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Gesamt	4 SWS
Vorlesung	2 SWS								
Übung	1 SWS								
Praktikumsveranstaltung	1 SWS								
Gesamt	4 SWS								

Kategorie	Inhalt	
Lernformen	Zuhören, Mitschreiben, Mitdiskutieren, Selbststudium, Projektarbeit, Lösen von Aufgaben, Gruppenarbeit	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.
	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.
	Übungsaufgaben	30 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Informatikprojekt	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 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	keine	
Modulnummer	1151600	

Digitale Datenübertragung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Digital Communications
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/INT/Nachrichtentechnik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Volker Kühn
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus dem Modul Nachrichtentechnik (1300940, Bachelor)
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über aktuelle Übertragungsverfahren in der Kommunikationstechnik • Fähigkeit, theoretische Erkenntnisse auf praktische Kommunikationssysteme anzuwenden • Implementierung von Algorithmen für ein Kommunikationssystem auf einem Hardware-Demonstrator (Projekt) Selbst- und Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Projektorganisation und -durchführung • Kooperation und Teamfähigkeit
Lehrinhalte	Wiederholung der Grundlagen der digitalen Datenübertragung <ul style="list-style-type: none"> • Digitale Modulation • Matched-Filter • Nyquist-Kriterien Frequenzselektive Kanäle (Fading, Diversität) Übertragungsstrategien für frequenzselektive Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Einträgerverfahren (lineare und nichtlineare Entzerrung, Viterbi-Algorithmus) • Mehrträgerverfahren wie OFDM • Bandspreizverfahren (CDMA)
Literatur	keine
Lehrveranstaltungen	Projekt 2 SWS Vorlesung 3 SWS Gesamt 5 SWS
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Gruppenarbeit, Selbststudium, Projektarbeit
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 75 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 20 Std. Strukturiertes Selbststudium 45 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1351550

Digitale Signalverarbeitung

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Digital Signal Processing								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	IEF/INT/Signaltheorie und Digitale Signalverarbeitung								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Sascha Michael Spors								
Sprache	Deutsch oder Englisch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 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. Mechatronik 06.04.2022 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester								
Lern- und Qualifikationsziele	Fachkompetenz: Grundlegende Zusammenhänge und Verfahren aus der zeit- und wertediskreten Signalverarbeitung. Bewertung bestehender Systeme und Entwurf neuer Systeme. Auswahl und Anwendung von Verfahren zur Analyse von Signalen. Selbst- und Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit • Allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation • Projektorganisation und -durchführung • Fachübergreifendes Denken 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Signalquellen und Aquisition von Signalen • Diskrete Signale • Abtastung von Signalen • Quantisierung von Signalen • Beschreibung und Verarbeitung von Zufallssignalen • Spektrale Repräsentation von Signalen und Systemen • Nichtrekursive und rekursive Filter • Multiratensysteme und Filterbänke • Adaptive Filter • Verallgemeinerte Transformationen für Signale und Systeme • Zeitvariante und nichtlineare Systeme • Anwendungen 								
Literatur	keine								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	5 SWS
Praktikumsveranstaltung	1 SWS								
Vorlesung	3 SWS								
Übung	1 SWS								
Gesamt	5 SWS								

Kategorie	Inhalt	
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Selbststudium, Projektarbeit, Lösen von Aufgaben, Gruppenarbeit	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	75 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	35 Std.
	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Bestehen aller Praktikumsversuche	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.	
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.	
Hinweise	keine	
Modulnummer	1351560	

Diskrete Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Discrete Optimization
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Mathematische Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Konrad Engel
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Diskrete Mathematik und Optimierung, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Grundprinzipien und vielschichtige Verfahren der ganzzahligen linearen Optimierung und der diskreten Optimierung, die auf den im Bachelorstudium erworbenen Kenntnissen aufbauen, • haben Fähigkeiten zur Modellierung komplexer Probleme als ganzzahlige Optimierungsprobleme erworben, • sind mit anspruchsvollen Beweismethoden für die Ganzzahligkeit sowie mit den Beziehungen zur Geometrie vertraut, • können zwischen algorithmisch leicht bzw. schwer zugänglichen Problemen unterscheiden, • haben durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte erworben.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Polyedertheorie: konvexe Polyeder und polyedrische Kegel, Seitenflächen, Struktur und Darstellungssätze • Ganzzahlige Polyeder: ganzzahlige optimale Lösungen bei der Simplexmethode, total unimodulare Matrizen, Netzwerkmatrizen • Ganzzahlige lineare Optimierung: Modellierung und Beispiele, Branch- and Bound-Verfahren, gültige Ungleichungen, Schnittebenen- und Branch- and Cut-Verfahren • Greedy-Algorithmen: Greedy-Algorithmen und Matroide, Charakterisierung von Matroiden, der Greedy-Algorithmus als Approximationsverfahren • Grundlagen der Komplexitätstheorie: deterministische und nichtdeterministische Polynomial-Zeit-Algorithmen, die Klassen P und NP, NP-vollständige Probleme, Beispiele für Reduktionen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 20 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt.
Modulnummer	2151020

Distributionen und partielle Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Distributions and Partial Differential Equations										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Differenzialgleichung										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können mit Distributionen mathematisch korrekt umgehen, • können unterschiedliche Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen einsetzen, • kennen Lösbarkeitssätze für einige wichtige Aufgaben der mathematischen Physik, • können die erworbenen Kenntnisse auf physikalische Fragestellungen anwenden. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Distributionen: reguläre und singuläre Distributionen, Differentiation von Distributionen, Faltung, Fouriertransformation temperierter Distributionen, Sobolevräume • Partielle Differentialgleichungen: Quasilineare Differentialgleichungen 1. Ordnung, lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung, Eigenschaften harmonischer Funktionen, Randwertaufgaben für die Laplace-Gleichung, Anfangswertaufgaben und Randanfangswertaufgaben für Diffusions- und Wellengleichung 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Übung	2 SWS	Gesamt	6 SWS				
Vorlesung	4 SWS										
Übung	2 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Lösen von 50% der geforderten Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Ziele und Inhalte dieses Moduls ergeben sich aus einem entsprechenden Modul des Studiengangs B.Sc. Physik.
Modulnummer	2150940

Dynamik von Mehrkörpersystemen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Dynamics of Multibody Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MSF/Technische Mechanik / Dynamik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Christoph Woernle
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend der Module "Technische Mechanik 1: Statik", "Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre", "Technische Mechanik 3: Dynamik", "Maschinendynamik".
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 23.07.2019 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mechatronik 06.04.2022 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 06.04.2022 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 15.07.2019
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden befähigt, für mechanische Systeme aufgabenspezifische Modelle nach der Methode der Mehrkörpersysteme aufzubauen, Simulationen mit Hilfe gängiger Softwarewerkzeuge durchzuführen und Simulationsergebnisse physikalisch zu interpretieren.
Lehrinhalte	1. Einführung 2. Grundlagen der Vektorrechnung 3. Grundlagen der Kinematik 4. Grundlagen der Dynamik 5. Holonome Massenpunktsysteme 6. Holonome Mehrkörpersysteme 7. Nichtholonome Systeme 8. Bindungen in Mehrkörpersystemen 9. Offene Mehrkörpersysteme 10. Geschlossene Mehrkörpersysteme
Literatur	Woernle, C.: Mehrkörpersysteme; Springer-Vieweg, 2017. Schiehlen, W.; Eberhard, P.: Technische Dynamik; Vieweg+Teubner, 2017. Shabana, A.: Dynamics of Multibody Systems; Cambridge University Press, 2013. Shabana, A.: Einführung in die Mehrkörpersimulation; Wiley-VCH, 2016. Rill, G.; Schaeffer, T.: Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation; Springer-Vieweg, 2017.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Übung 2 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 20 Std. Strukturiertes Selbststudium 49 Std. Übungsaufgaben 21 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std.

Kategorie	Inhalt
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erfolgreiche Durchführung von Rechnerübungen (3 Aufgaben)
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	keine
Modulnummer	1551760

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	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Lineare Algebra aus einem Mathematik-Studium, naturwissenschaftlichen Studium oder ingenieurwissenschaftlichen Studium.
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Physik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> • einfache natur- und ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mathematisch mit dynamischen Systemen zu modellieren, • vorgegebene Modelle mit Methoden dynamischer Systeme zu untersuchen, • Stabilitätseigenschaften nichtlinearer dynamischer Systeme zu untersuchen, z.B. durch Linearisierung und Anwendung des Satzes von Hartman und Grobman oder durch Verwendung geeigneter Lyapunov-Funktionen, • lokale Lösungseigenschaften durch das Studium invarianter Mannigfaltigkeiten analytisch und numerisch zu verstehen, • eine Dimensionsreduktion mit einer Zentrumsmannigfaltigkeitenreduktion (in Physik und Ingenieurwissenschaften als adiabatische Elimination oder Versklavungsprinzip bekannt) durchzuführen, • globale Lösungseigenschaften zu bestimmen (z.B. periodische Lösungen mit Poincare-Abbildungen zu untersuchen), • spezielle Typen partieller Differenzialgleichungen (hauptsächlich Reaktionsdiffusions-Systeme) bezüglich traveling-wave-Lösungen zu untersuchen, • Bifurkationspunkte zu definieren, untersuchen und klassifizieren, • ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe vorzustellen und mathematische Sachverhalte zu kommunizieren.

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<p>Zunächst werden in einer kurzen Übersicht Kenntnisse aus dem Bereich gewöhnlicher Differentialgleichungen wiederholt, sowie einfache Grundlagen diskreter und kontinuierlicher dynamischer Systeme vorgestellt. Der Hauptteil der Vorlesung wird sich mit modernen analytischen und numerischen Methoden zur Untersuchung konkreter kontinuierlicher Systeme aus Natur- und Ingenieurwissenschaften beschäftigen. Insbesondere werden qualitative Aussagen über das Langzeitverhalten nichtlinearer Probleme gemacht und die Abhängigkeit des Lösungsverhaltens von Parametern (Verzweigungs- oder Bifurkationstheorie) untersucht. Unter anderem geht es dabei um die Theorie invarianter Mannigfaltigkeiten, Verzweigung zu periodischen Lösungen und chaotisches Verhalten. Konkrete numerische Berechnungen werden die Theorie begleiten. Die Anwendungsbeispiele reichen von klassischer Mechanik bis zur Musterbildung in physikalischen, chemischen und biologischen Systemen.</p> <p>Neben der Vertiefung der Theorie wird innerhalb der in der Vorlesung integrierten Übungen die auf Matrixoperationen basierte Programmiersprache MATLAB zur numerischen Lösung konkreter Problemstellungen verwendet.</p>										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Integrierte Lehrveranstaltung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS	Gesamt	4 SWS						
Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.						
Prüfungsleistung:	Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten)										
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	2101130										

Einführung in die Darstellungstheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Representation Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus der linearen und multilinearen Algebra
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Beziehungen zwischen gruppentheoretischen und charaktertheoretischen Eigenschaften, • können Charaktertafeln endlicher Gruppen aufstellen, • nutzen Symmetrien zum Lösen von Problemen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellungen endlicher Gruppen und ihre Charaktere • Irreduzible Charaktere und Orthogonalitätsrelationen • Darstellungstheorie spezieller Gruppen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Übungsaufgaben 15 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 15 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151030

Einführung in die Konvexe und Diskrete Geometrie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Convex and Discrete Geometry
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Geometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert Staatsexamen - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse der Analysis und Kenntnisse aus „Lineare und multilineare Algebra“
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Konzepte und Anwendungen der Konvexgeometrie und der Diskreten Geometrie, • verstehen Zusammenhänge zu anderen Disziplinen wie den Datenwissenschaften und der Mathematischen Optimierung • erlernen Fähigkeiten für weiterführende Arbeiten in der computerorientierten und algorithmischen Mathematik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Sätze der Konvexgeometrie • Konstruktionen und Sätze der Polyedertheorie • Konvexe Kegel und Grundlagen der konischen konvexen Optimierung • Hausdorff-Metrik und Auswahlssatz von Blaschke • Zerlegungen, Gemischte Volumina und Satz von Brunn-Minkowski • Gitterpunkte in konvexen Körpern, Sätze von Minkowski und Ehrhart • Aktuelle Themen und Anwendungen Konvexer und Diskreter Geometrie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben.
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul richtet sich auch an Bachelor-Studierende, die eine Abschlussarbeit in der Geometrie schreiben wollen.

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2150970

Elementare partielle Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Elementary Partial Differential Equations								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert								
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf dem Niveau des Moduls Funktionalanalysis								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig								
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Eigenschaften partieller Differentialgleichungen und können diese tiefgehend und analytisch beschreiben, • sind befähigt analytische Untersuchungen von Existenz, Eindeutigkeit und anderen Eigenschaften von Lösungen partieller Differentialgleichungen durchzuführen. 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung • Wellengleichung • Wärmeleitungsgleichung • Fouriemethode für Rand- und Rand-Anfangswertaufgaben in speziellen Gebieten • Eigenschaften der Wärmeleitungsgleichung in Lebesgueräumen • das Maximumprinzip für elliptische und parabolische Gleichungen mit dem Laplace-Operator • Sobolevräume und schwache Lösungen elliptischer und parabolischer Gleichungen mit dem Laplace-Operator in höheren Raumdimensionen (> 1). 								
Literatur	Drabek, Holubova: Elements of Partial Differential Equations, de Gruyter, 2007 Arendt, Urban: Partielle Differenzialgleichungen, Springer, 2010								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS		
Übung	1 SWS								
Vorlesung	3 SWS								
Gesamt	4 SWS								
Lernformen	Literaturstudium, Selbststudium, Übungsaufgaben								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>80 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.								
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.								

Kategorie	Inhalt
Hinweise	keine
Modulnummer	2151040

Endliche Automaten

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Finite State-Machines
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau des Moduls Algebra
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • kennen das Konzept endlicher Automaten und ihrer Anwendungen, • verstehen den Zusammenhang zwischen endlichen Automaten und regulären Ausdrücken, • können reale Probleme durch endliche Automaten und Temporallogik ausdrücken, • verstehen kombinatorische und algebraische Beschreibungen automatischer Folgen.
Lehrinhalte	1. Endliche Automaten und verwandte Berechenbarkeitsbegriffe; 2. Charakterisierungen automatischer Folgen; 3. Temporale logische Operatoren und Temporallogiken;
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Findet jedes zweite Sommersemester statt.
Modulnummer	2150930

Endliche Körper

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Finite Fields										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Algebra.										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen theoretische Grundlagen endlicher Körper, • verstehen und beherrschen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung endlicher Körper, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen, • können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen, • können Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Struktur und Arithmetik; • Irreduzible und linearisierte Polynome; • Spezielle Abbildungen: Trace, Permutationen, lineare und nicht-lineare Abbildungen 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>55 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	55 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	45 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	55 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	45 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	2100880										

Endliche Körper und ihre Anwendungen: Ausgewählte Themen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Finite Fields and Their Applications: Selected Topics
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Algebra oder Endliche Körper
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen fortgeschrittene theoretische Grundlagen sowie Anwendungen der endlichen Körper, • beherrschen algebraische und kombinatorische Methoden der Untersuchung endlicher Körper, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen, • können Übungsaufgaben kreativ und innovativ lösen, • können Ergebnisse und eigene Lösungswege einem fachkundigen Auditorium präsentieren.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene theoretische Grundlagen; • spezielle Abbildungen und Polynome; • Anwendungen in Codierungstheorie, Kombinatorik und Kryptologie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 25 Std. Übungsaufgaben 10 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 25 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150980

Evolutionsgleichungen - Diffusion und Wellen

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Evolution Equations - Diffusion and Waves						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf den Gebieten Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen.						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit modernen Methoden der Operatorentheorie für Evolutionsgleichungen vertraut • sind befähigt, evolutionäre Prozesse (mit Zeit-Abhängigkeit) mittels mathematischer (analytischer) Werkzeuge zu modellieren und zu untersuchen 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsmethoden für autonome lineare Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen mittels der Exponentialfunktion, Theorie von stetigen Matrizen-Halbgruppen • Lösungsmethoden für abstrakte autonome lineare Differentialgleichungen in Banachräumen mit einem beschränkten Generator, Theorie der gleichmäßig stetigen Operator-Halbgruppen • Spektraltheorie für abgeschlossene lineare Operatoren • Lösungsmethoden für abstrakte autonome lineare Differentialgleichungen in Banachräumen mit einem abgeschlossenen (unbeschränkten) Generator, • stark stetige Operator-Halbgruppen, Eigenschaften des Generators und seiner Resolventen • Satz von Hille und Yosida • Anwendung auf die Diffusions-, Schrödinger- und Wellengleichung 						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K.-J. Engel und R. Nagel: One-parameter Semigroups for Linear Evolutions Equations, Springer-Verlag, 2001. • A. Pazy: Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1983. • L. Craig Evans: Partial Differential Equations, A.M.S., 1998. 						
Lehrveranstaltungen	<table> <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	keine	
Modulnummer	2150040	

Finanzstatistik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Financial Statistics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	WSF/Statistik und Ökonometrie										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Rafael Weißbach										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Stochastik für Bachelor Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Ich lerne in dem Modul Risiken der Finanzwelt kennen, das sind insbesondere die Risiken des Investierenden. Wie diese Risiken als Problem einer Vorhersage mit Mitteln der mathematischen Stochastik zu beschreiben sind, erlerne ich ebenso wie die Abhängigkeit der stochastischen Modelle von Parametern. Dabei sind Parameter Eigenschaften der Umwelt und haben starken Vergangenheitsbezug. Mit speziellen Mitteln der mathematischen Statistik erlerne ich, wie diese Parameter zu erforschen sind. Dabei übe ich - beispielhaft und konkret - Konzepte der Punkt- und Bereichsschätzung ein, die abstrakt in vielen Vorlesungen zur theoretischen und angewandten Statistik weltweit an Hochschulen unterrichtet werden.</p> <p>Damit qualifiziere ich mich fachlich für die Analyse und das Management von Risiken in der Wirtschaft und Verwaltung wie sie beispielsweise in der Banken- und Versicherungswirtschaft in Deutschland und international üblich sind. Ferner qualifiziere ich mich allgemeiner für die betriebs- und volkswirtschaftliche Forschung, weil die zeitlichen Abhängigkeiten von Finanzrisiken in vielen Datensätzen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften wiederzufinden sind.</p>										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzwirtschaftliche Grundlagen • Der Volatilitätsparameter des Marktpreisrisikos und seine Schätzung aus Zeitreihen • Die Ausfallwahrscheinlichkeit als Kreditrisikoparameter und Schätzung aus Verweildauern • Die Korrelationsmatrix als Parameter des Portfoliorisikos und Zufallsmatrizen 										
Literatur	R. Weißbach, Einführung in die Finanzstatistik, Springer, Berlin, 2019										
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	<p>Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)</p> <p>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</p>										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Dieses Modul findet jedes zweite Wintersemester statt.
Modulnummer	3551530

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"> • können Probleme der digitalen Signal- und Bildverarbeitung lösen, • erwerben die Fähigkeit zur Verfahrensimplementierung auf einem Computer für einfache Modellprobleme, • verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Methoden, um die Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität kritisch beurteilen zu können. 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fourierreihen, trigonometrische Polynome (Eigenschaften, Konvergenz, Dirichlet-Kern) • diskrete Fourier-Transformation und schnelle Fourier-Transformation • Diskrete Faltungen • Orthogonale Skalierungsfunktionen und Multiskalenzerlegungen • Orthogonale Wavelets und Zerlegungs- sowie Rekonstruktionsalgorithmen • Anwendungen in der Signalverarbeitung und (Bild-)Datenkompression 								
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	2 SWS				
Vorlesung	2 SWS								
Gesamt	2 SWS								
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	30 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	30 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.								
Prüfungsvorleistungen	keine								
Prüfungsleistungen/ 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	keine
Modulnummer	2150610

From Molecules to Solids

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	From Molecules to Solids
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Oliver Kühn
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben sich in die Grundlagen der Molekülphysik und der Festkörperphysik und der damit verbundenen theoretischen Aspekte eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell bzw. theoretisch forschenden Gruppe auf dem Gebiet zu beginnen • haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet • kennen bedeutende Entwicklungen auf dem Gebiet aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten • kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene auf dem Gebiet • sind mit den mathematischen Techniken vertraut, die zur Herleitung und Anwendung der Methoden herangezogen werden • sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Physik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<p>Basics of Molecular Physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • molecular Schrödinger equation • Born-Oppenheimer approximation • potential energy surfaces • vibrations • nonadiabatic transitions <p>Basics of Solid State Physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • reciprocal lattice • one-dimensional models • system with reduced dimensionality • band structure • phonons • exciton <p>Electronic structure theory in real and reciprocal space</p> <ul style="list-style-type: none"> • wave function based methods (Hartree Fock, configuration interaction) • density functional theory <p>Dynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> • wave packet dynamics • quantum-classical dynamics (Ehrenfest, surface hopping) <p>Elementary processes</p> <ul style="list-style-type: none"> • optical excitation • phase and energy relaxation • charge and excitation energy transfer <p>Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> • isolated molecules • molecules in environment (solvent, protein) • solids • interfaces 										
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Seminar	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Seminar	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>70 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	70 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	70 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben oder Referat/Präsentation (20-30 Minuten)										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (90 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 (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.						
Prüfungsleistung:	Klausur (90 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	keine										
Modulnummer	2350870										

Funktionalanalysis

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Functional Analysis										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben ein Verständnis für die Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen entwickelt und haben erkannt, wie und warum sich diese von der Analysis im \mathbb{R}^n unterscheidet • kennen für die Anwendungen wichtige Funktionenräume • kennen funktionalanalytische Methoden, mit denen gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen behandelt werden • haben durch Präsentation ihrer Ergebnisse in der Übungsgruppe die Fertigkeiten vervollkommen, mathematische Sachverhalte zu kommunizieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Topologische Räume • normierte Räume und lineare Operatoren, Riesz'sches Lemma • Skalarprodukte, Hilberträume, Gaußapproximation und Orthogonalisierungsverfahren, allgemeine Approximationsaufgabe, Orthogonalzerlegung, Darstellungssatz von Fréchet-Riesz, schwache Konvergenz, Spektralsatz für symmetrische kompakte Operatoren • Bairescher Kategoriensatz, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit • Hahn-Banachsche Fortsetzungssätze, Trennungssätze • Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen • Sobolevräume, Gagliardo-Nirenberg-Ungleichung, Poincaré-Ungleichung, elliptische Randwertprobleme 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Übung	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentationen										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>80 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>270 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.										
Übungsaufgaben	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150950

Funktionentheorie

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Function Theory						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik LA Gym Mathematik 19.06.2014 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 30.07.2020 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 26.09.2017 M.Ed. (2 Fach) Mathematik 27.07.2016 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.A. Wirtschaftspädagogik 26.09.2017 M.A. Wirtschaftspädagogik 30.07.2014						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit wichtigsten Aussagen der Funktionentheorie vertraut, • können komplexe Funktionen in Taylor- bzw. Laurent-Reihen entwickelt, die Umlaufzahl bestimmen und Integrale mit Hilfe des Residuensatzes berechnen. 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen • komplexe Potenzreihen und ihre komplexe Differenzierbarkeit • Wegintegrale und ihre Eigenschaften, Zyklen und Stammfunktionen • Lemma von Goursat und Cauchyscher Integralsatz • Cauchysche Integralformel, Entwicklung holomorpher Funktionen in Potenzreihen, Satz von Liouville, Identitätssatz • isolierte Singularitäten, Umlaufzahl und ihre Eigenschaften, Laurentreihen und Residuen • Allgemeiner Residuensatz und Berechnung von uneigentlichen Riemann-Integralen 						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS
Übung	1 SWS						
Vorlesung	3 SWS						
Gesamt	4 SWS						
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium						

Kategorie	Inhalt
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std.
	Übungsaufgaben 20 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150650

Funktionentheorie und Hilbertraumtheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Complex Analysis and Theory of Hilbert Spaces										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Differenzialgleichung										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend Staatsexamen - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben Kenntnisse über die Grundbegriffe der Funktionentheorie und die Grundlagen der Theorie linearer Operatoren in einem Hilbertraum erworben, • besitzen die Fähigkeit, mit komplexen Funktionen zu arbeiten, • beherrschen die mathematische Sprache und können ihre erworbenen Kenntnisse auf physikalische Fragestellungen anwenden. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionentheorie: Differentiation im Komplexen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz, Laurent-Reihe, Residuensatz, konforme Abbildungen • Hilbertraumtheorie: Hilbertraum, orthogonale Systeme, lineare Operatoren, selbstadjungierte Operatoren 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.	Übungsaufgaben	50 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.										
Übungsaufgaben	50 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Lösen von 50% der geforderten Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	Die Ziele und Inhalte dieses Moduls ergeben sich aus einem entsprechenden Modul des Studiengangs B.Sc. Physik
Modulnummer	2100890

General Relativity

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	General Relativity								
Leistungspunkte	3								
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Boris Hage, Prof. Dr. Friedemann Reinhard, Prof. Dr. Ronald Redmer, Prof. Dr. Stefan Scheel								
Sprache	Deutsch oder Englisch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse der Speziellen Relativitätstheorie								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester								
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können den mathematischen Formalismus zur Beschreibung gekrümmter Räume anwenden. • erwerben Wissen zur Anwendung dieses Formalismus zur Beschreibung von Gravitation und zu grundlegenden Phänomenen in Gravitationsfeldern. • erhalten einen Überblick zum aktuellen Stand der Gravitationsforschung durch Beobachtungen, Experimente und Theorie. 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Riemannian geometry, metric tensor, curvature tensor • Einstein's gravitational field equation • Motion in curved space-time • Schwarzschild metric • Black holes and physics in their vicinity • Gravitational waves, theoretical description and experimental detection 								
Literatur	Wird in der Vorlesung 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	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium								
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	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (45 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	Dieses Modul findet im Sommersemester zweijährlich statt (im Wechsel mit „Introduction to Quantum Field Theory“).								
Modulnummer	2350880								

Gerätetechnik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Appliance Technology
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/Institut für Gerätesysteme und Schaltungstechnik (IGS)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Dennis Hohlfeld, Prof. Dr. Mathias Nowotnick
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Elektrotechnik 29.04.2021 B.Sc. Elektrotechnik 23.03.2018 B.Sc. Elektrotechnik 30.09.2016 M.Ed. (2 Fach) Elektrotechnik 30.07.2020 M.Ed. (2 Fach) Elektrotechnik 26.09.2017 M.Ed. (2 Fach) Elektrotechnik 27.07.2016 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Elektrotechnik 28.09.2016 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. Mechatronik 06.04.2022 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Mechatronik 26.03.2015 M.Sc. Mechatronik B.Sc. Medizinische Informationstechnik 29.04.2021 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 06.06.2019 B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 29.05.2019 B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fach- und Methodenkompetenz: Der Student wird in die Lage versetzt, Geräte zu konzipieren und markt-/ anwendungsgerecht zu konstruieren. Außerdem lernen die Studenten, Interface- Schaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren sowie diese Schaltungen durch Kontroller und PC via USB anzusteuern. Die Studenten präsentieren die Ergebnisse eigener Projekte oder Recherchen in einem Vortrag. Selbst- und Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Präsentieren und Kommunizieren • Fachübergreifendes Denken

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ablauf einer Gerätentwicklung • Der Weg von der Idee zum verkauften Gerät • Struktur elektronischer Geräte • Konzeption elektronischer Geräte • Aufgabenstellung, Entwicklungspotential, Leistungsumfang • Gehäuseauswahl • Schaltungsentwurf • Software-Entwicklung • Gerätetest • Bedienerchnittstellen (Bedienelemente, Anzeigeelemente) • Prozessschnittstellen (Sensoren, Aktoren) • Systemschnittstellen • Umweltaspekte (Energieverbrauch, Recycling) 										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Seminar</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Seminar	1 SWS	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS		
Seminar	1 SWS										
Praktikumsveranstaltung	1 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Gruppenarbeit, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation (20 Minuten)										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (90 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 (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.						
Prüfungsleistung:	Klausur (90 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	keine										
Modulnummer	1301060										

Graphentheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Graph Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Peter Wagner										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Diskrete Mathematik und Optimierung, Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik M.A. Wirtschaftspädagogik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Grundprinzipien der Graphentheorie, • sind mit Existenzaussagen und Konstruktionsverfahren nebst Beweisen vertraut, • kennen vielfältige Anwendungen und können diese diskutieren, • können die Ergebnisse in der Übungsgruppe präsentieren und mathematischer Sachverhalte diskutieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung ist der strukturellen, algebraischen und topologischen Graphentheorie gewidmet. Die algorithmische Graphentheorie ist Bestandteil der Vorlesung „Diskrete Mathematik und Optimierung“. • Schwerpunkte sind: Satz von Kirchhoff-Trent, Faktoren und Matchings, Extremalprobleme, Automorphismen von Graphen, Ramseytheorie, Anti-Ramseytheorie, Planare Graphen, Färbungen. 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150210

Gruppentheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Group Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • wissen, dass Gruppen in vielen Bereichen der Mathematik, Physik und Chemie auftreten, • sind mit den elementaren Techniken zur Analyse und Konstruktion von Gruppen vertraut.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • G-Mengen • Nilpotente Gruppen • Auflösbare Gruppen • Satz von Schur-Zassenhaus • Einige einfache Gruppen • Präsentierungen und Schreier Algorithmus
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Selbststudium, Lösen von Übungsaufgaben, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150240

Hochdimensionale Wahrscheinlichkeitstheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	High-Dimensional Probability Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Holger Werner Kösters										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse in den Bereichen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen wesentliche Konzepte und Resultate aus der hochdimensionalen Wahrscheinlichkeitstheorie, • sind mit typischen Beispielen für hochdimensionale Phänomene und deren Implikationen für die Datenwissenschaften vertraut, • können sich Ergebnisse und Verfahren im Umfeld der hochdimensionalen Wahrscheinlichkeitstheorie erschließen und diese an neue Gegebenheiten anpassen. <p>Sie sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrittener mathematischer Literatur auseinanderzusetzen, • komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsungleichungen für Summen unabhängiger Zufallsgrößen • Konzentrationseigenschaften von Normen von Zufallsvektoren und Zufallsmatrizen • Konzentrationsungleichungen für Lipschitz-Funktionale • typische Anwendungen, unter anderem in den Bereichen Statistik, Informatik, Graphentheorie, Geometrie, Signalverarbeitung 										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table 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/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)										

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

Hochtemperaturelektronik - Konstruktion und Fertigung

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	High Temperature Electronics - Design and Manufacturing										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	IEF/IGS/Zuverlässigkeit und Sicherheit elektronischer Systeme										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Mathias Nowotnick										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	grundlegende Kenntnisse der Werkstoffkunde, der Elektroniktechnologie und Gerätetechnik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 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. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Dimensionierung von Komponenten für hohe Betriebstemperaturen, Entwick- lung alternativer Technologien, praktischer Umgang mit Mess- und Prüfsystemen, Anwendung von Qualitätskriterien sowie Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen Anwendung: Messen und Prüfen, Qualitätssicherung Analyse: Dimensionierung für HTE Synthese: Technologie-Entwicklung Selbst- und Sozialkompetenz: Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit, Allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation, Projektorganisation und -durchführung, Präsentieren und Kommunizieren, Fachübergreifendes Denken										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatzgebiete der HTE • Werkstoffauswahl für die HTE • Halbleiterbauelemente für die HTE Substratmaterialien für die HTE, Entwärmungskonzepte • Konstruktionsregeln, Baugruppentwurf • Aufbau- und Verbindungstechnik für die Hochtemperaturelektronik • Besonderheiten in der Fertigung - Fertigungsverfahren (Urformen, Umformen, Fügen, Trennen, Beschichten und Stoffeigenschaftsändern) • Zuverlässigkeitsprüfung • Umweltaspekte (Energieverbrauch, Recycling) 										
Literatur	W. Scheel: Baugruppenttechnologie der Elektronik, Eugen G. Leuze Verlag 1997, Vorlesungs-Unterlagen										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>3 SWS</td> </tr> </table>	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	3 SWS				
Praktikumsveranstaltung	1 SWS										
Vorlesung	2 SWS										
Gesamt	3 SWS										
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Selbststudium, Literaturstudium, Referat, Diskussion, Experimente										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	45 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	45 Std.	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	45 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	45 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsvorleistungen	Referat/Präsentation (10 min)
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Bericht/ Dokumentation - (Recherche zur Verfügbarkeit/Anwendungen der Hochtemperaturelektronik (ca. 10 Seiten))
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1351630

Hydrodynamics

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Hydrodynamics						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Lars Umlauf						
Sprache	Deutsch oder Englisch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert						
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Module der Analysis						
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Physik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die allgemeinen mathematischen Konzepte zur Beschreibung der Kinematik von Fluiden sowie die physikalischen Gesetze der Fluidmechanik. • verstehen das Materialverhalten und die Thermodynamik einfacher viskoser, wärmeleitender Fluide (Newtonsche Fluide) und die sich daraus ergebenden Bewegungsgleichungen (Navier-Stokes-Gleichungen). • können ausgehend von diesen Gleichungen Spezialgleichungen für einfache Sonderfälle herleiten (z.B. für reibungsfreie oder inkompressible Fluide) und verstehen die Bedingungen, unter denen diese Gleichungen Gültigkeit besitzen. Dichteeffekte und rotierende Bezugssysteme, die in geophysikalischen Problemen eine wichtige Rolle spielen, werden hierbei vertieft betrachtet. • erlernen, die allgemeinen Bewegungsgleichungen der Fluide für konkrete Probleme anzuwenden, systematisch zu vereinfachen und mathematische Lösungen herzuleiten. Diese Fähigkeiten werden in den begleitenden Übungsaufgaben weiter vertieft. 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematical fundamentals of fluid mechanics • Kinematics of fluids • Conservation laws for fluids in moving reference systems • Material laws, thermodynamics of fluids • Equations of motion for Newtonian and frictionless fluids (Navier-Stokes and Euler equations) • Bernoulli equations • Surface gravity waves • Scaling • Simple geophysical applications 						
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Seminar</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Seminar	2 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	4 SWS
Seminar	2 SWS						
Vorlesung	2 SWS						
Gesamt	4 SWS						
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>40 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.
Präsenzzeit	60 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.						
Übungsaufgaben	40 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Wurde dieses Modul bereits im B.Sc Physik als Wahlmodul belegt, muss im M.Sc. Physik in der Studienrichtung „Physics of Ocean, Atmosphere, and Space“ ein Ersatzmodul aus dem entsprechenden Wahlpflichtkatalog belegt werden.
Modulnummer	2300690

Individuelles Wissensmanagement

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Individual Knowledge Management
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/Bereich Informatik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alke Martens
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Magisterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Visual Computing M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist es, die Voraussetzung für Arbeit mit Wissensverarbeitenden Systemen zu verdeutlichen und für die Bedeutsamkeit des „Wissens“ als Kernbegriff der Wissensgesellschaft und damit der Digitalisierung aufmerksam zu machen. Nach Besuch der Veranstaltung dieses Moduls sind Studierende in der Lage, den Unterschied zwischen Information und Wissen zu erläutern. Sie sind in der Lage ethischen, sozialen und rechtlichen Fragen des Wissensmanagements im beruflichen Kontext zu beantworten oder zumindest kontrovers zu diskutieren. Studierende lernen den Begriff des Forschungsdatenmanagements kennen und sind nach Besuch der Veranstaltungen in der Lage, einfache Strukturen für ihr individuelles Datenmanagement und Forschungsdatenmanagement anzulegen.
Lehrinhalte	In dem Modul wird von der Begriffsunterscheidung Daten, Information, Wissen übergeleitet zu verschiedenen Modellen des Wissens und dem historischen und wissenschaftsabhängigen Wissensbegriff. Basierend auf dem Modell der Strukturgenese wird das individuelle Wissensmanagement nach Reinman und Mandl eingeführt und dient als Basis für die weitere Erarbeitung von Modellen in der Vorlesung. Lehren und Lernen wird aus der Perspektive des kognitiven Wissenserwerbs betrachtet und Kommunikation gemäß Schulz von Thun wird als Basis der Wissensvermittlung eingeführt. Die Notwendigkeit der individuellen Strukturierung von Daten und das daraus resultierende Datenmanagement wird diskutiert und vor dem Hintergrund aktueller sozialer und gesellschaftlicher Entwicklungen dargestellt. Der Übergang zum Forschungsdatenmanagement und die daraus erwachsenden ethischen und rechtlichen Konsequenzen sowie Notwendigkeiten des Datenschutzes werden gegenübergestellt und kontrovers diskutiert.
Literatur	Literatur zur Vorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> • Seiler, T., Reinmann, G. , 2004: Der Wissensbegriff im Wissensmanagement. In: Reinmann, Mandl (Hrsg): Psychologie des Wissensmanagements, Hogrefe Verlag <p>Zur Nachbereitung und zum Weiterlesen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinmann, G., Eppler, M.J. 2008 Wissenswege, Huber Verlag • Schulz von Thun, Miteinander Reden 1, Rowohlt Taschenbuch; Auflage: 48 (April 2010) <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 3 SWS
	Übung 1 SWS
	Gesamt 4 SWS
Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> • Dozentenvortrag • interaktive Diskussion in den Übungen • Bearbeiten eigener Projekte (Einzel oder in Gruppen) • Praktische Tätigkeit mit ausgewählten Werkzeugen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Strukturiertes Selbststudium 80 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 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	keine
Modulnummer	1151280

Intelligent Information Systems: Advanced Artificial Intelligence

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Intelligent Information Systems: Advanced Artificial Intelligence
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Mobile Multimediale Informationssysteme
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Sebastian Bader, Prof. Dr. Thomas Kirste
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> • Signalverarbeitung • Programmierkenntnisse in Python • Grundlagen des maschinellen Lernens • Grundlagen der Künstliche Intelligenz
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Informatik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Informatik 31.03.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsinformatik 22.07.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachlich <ul style="list-style-type: none"> • Das Modul vermittelt die Grundlagen der Theorie der künstlichen neuronalen Netze. Dazu gehören: • Einfache Perceptrons • Feed-forward Netzwerke • Rekurrente Netze • Hopfield Netze • Ausgewählte Architekturen für tiefe neuronale Netze • Methoden der Selbst-Erklärbarkeit von neuronalen Netzen <p>Methodisch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Auswahl einer geeigneten Netzwerkstruktur • Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Trainingsalgorithmen • Fähigkeit die Hyperparameter einer Netzwerkarchitektur zu bestimmen <p>Sozial/ethisch/rechtlich</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, die rechtlichen und ethischen Implikationen von Erklärbarkeit in (tiefen) Netzen zu Erkennen • Abschätzung und Evaluation der Zuverlässigkeit und Generalisierbarkeit • Erarbeiten technischer Inhalte aus wissenschaftlichen Artikeln im Forschungsfeld der neuronalen Netze

Kategorie	Inhalt												
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Biologische und physikalische Grundlagen künstlicher neuronaler Netze • Perzeptron und Delta-Regel • Feed-Forward Netzwerke und Backpropagation • Hopfield-Netzwerke und Hebbsches Lernen • Tiefe neuronale Netze • Selbst-Erklärbarkeit neuronaler Netze • Analyse der Zuverlässigkeit und Generalisierbarkeit neuronaler Systeme 												
Literatur	<p>Vorbereitende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Artificial Intelligence: A Modern Approach“, Russel S, Norvig P. Pearson, 2nd edition, 2016. <p>Begleitende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Neural Networks - A Systematic Introduction“, Rojas R, Springer, Berlin 1996 • „Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow“, Géron A. O'Reilly, 2017 • Grundlegende und aktuelle wissenschaftliche Artikel 												
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Integrierte Lehrveranstaltung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS	Gesamt	4 SWS								
Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS												
Gesamt	4 SWS												
Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> • Dozentenvortrag • interaktive Diskussion in den Übungen • Praktische Tätigkeit mit ausgewählten Werkzeugen 												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 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	30 Std.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	20 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	keine												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<p>Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)</p> <p>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</p>												
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Hinweise	keine												
Modulnummer	1151290												

Intelligente Informationssysteme: Grundlagen des maschinellen Lernens

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Intelligent Information Systems: Foundations of Machine Learning
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Mobile Multimediale Informationssysteme
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Sebastian Bader, Prof. Dr. Thomas Kirste
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundlagen der künstlichen Intelligenz, Programmierkenntnisse in Python und R
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Informatik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Informatik 31.03.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsinformatik 22.07.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Im Modul „Intelligente Informationssysteme: Grundlagen des maschinellen Lernens“ werden die fundamentalen Konzepte und Methoden für die Verarbeitung von Daten mithilfe maschineller Lernverfahren vorgestellt. Lernziel ist ein Überblick über die grundlegenden Aufgabenstellungen, Algorithmen und Methoden des maschinellen Lernens, das Verständnis für die Funktion der verschiedenen Verfahren und die zugrundeliegenden mathematischen Konzepte sowie ein Verständnis für die Zusammenhänge der Methoden und die Struktur des Fachgebietes. Qualifikationsziele sind (i) die Fähigkeit, Aufgabe, Funktionsweise, Anwendungsgebiete, Vor- und Nachteile von maschinellen Lernverfahren beurteilen zu können, (ii) die Fähigkeit, Verfahren problemgerecht auszuwählen, diese Verfahren praktisch anzuwenden und ihre Leistung zu evaluieren, (iii) ein grundlegendes Verständnis für die rechtlichen und ethischen Rahmenbedingungen der empirischen Trainingsdatenerhebung und der experimentellen Analyse maschineller Lernverfahren.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe, Aufbau und grundlegende Funktionsweise von maschinellen Lernverfahren • Grundlagen der Signalverarbeitung • Methoden der Merkmalsextraktion und -berechnung • Bayes'sche Entscheidungstheorie und Kostenfunktionen • Parametrische Verfahren und Parameterschätzung • Nichtparametrische Lernverfahren (z.B. KNN und Parzen-Window) • Kernel-Methoden: Support Vector Machines • Entscheidungsbäume • Bagging, Boosting, Stacking • Evaluierung von maschinellen Lernsystemen

Kategorie	Inhalt												
Literatur	<p>Ausführliche Literaturhinweise werden in der Vorlesung zur Verfügung gestellt.</p> <p>Vorbereitende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Artificial Intelligence: A Modern Approach“ Russel S, Norvig P. Pearson, 2nd edition, 2016. <p>Begleitende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow“, Géron A. O'Reilly, 2017 • „The Scientist and Engineers Guide to Digital Signal Processing“, Smith SW. California Technical Publishing, 1997. • „Pattern Classification“, Duda RO, Hart PE, Stork DG. 2nd edition, Wiley, 2003. • „Pattern Recognition“, Bishop C. Springer, 2006. • „The Elements of Statistical Learning – Data Mining, Inference, and Prediction“, Hastie T, Tibshirani R, Friedman J. 2nd edition, Springer, 2017. 												
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <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	<ul style="list-style-type: none"> • Dozentenvortrag • interaktive Diskussion in den Übungen • Praktische Tätigkeit mit ausgewählten Werkzeugen 												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="1"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 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	30 Std.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	20 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	keine												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<p>Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten)</p> <p>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</p>												
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Hinweise	keine												
Modulnummer	1151430												

Introduction to Atmospheric Physics

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Atmospheric Physics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfPh/Atmosphärenphysik (BerIM)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Claudia Stolle										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit experimentellen und theoretischen Grundlagen der Atmosphärenphysik vertraut und haben damit die Grundlage zu tiefer greifenden Spezialisierungen • haben einen Überblick über das aktuelle Wissen und Fragestellungen in der Atmosphärenphysik und kennen bedeutende Entwicklungen aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Characteristics of the atmosphere • atmospheric layers • basic concepts of atmospheric physics • fundamental physical processes in the atmosphere • importance of solar radiation • energy balance • ozone layer • application of the equations of motion to atmospheric dynamics • atmospheric variabilities 										
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Liljequist: Allgemeine Meteorologie • Holton: An Introduction to dynamic meteorology • Prölss: Physics of the Earth's Space Environment: An Introduction 										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Seminar</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>	Seminar	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Seminar	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium										
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>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	keine
Modulnummer	2350910

Introduction to High Performance Computing

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to High Performance Computing
Leistungspunkte	9
Modulverantwortlich	IEF/IN/IFI/Verteiltes Hochleistungsrechnen
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. rer.nat.habil. Peter Luksch
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Vorkenntnisse in den Bereichen Rechnerarchitektur, Rechnernetze, Systemsoftware und Programmierung aus dem Bachelor-Studium sind empfehlenswert. Studierenden ohne solche Vorkenntnisse ist ein intensives Studium der genannten Begleitlet- eratur zu empfehlen und vor allem die aktive Teilnahme an den praktischen Übungen
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computational Science and Engineering 27.02.2018 M.Sc. Computational Science and Engineering 28.09.2016 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Verständnis der Architektur moderner Universalrechner, insbesondere Hochlei- stungsrechnerarchitekturen, sowie ihrer Systemsoftware. Beherrschung der gängigen Standardprogrammiermodelle des Hochleistungsrechnens, z.B. OpenMP und MPI.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • von-Neumann-Architektur • Programmierung des von-Neumann-Rechners (prozedurale Programmier- sprache, z.B. C) • Betriebssysteme Grundlagen • Rechnernetze Grundlagen • Prozessorarchitekturen: Befehlsparallelismus, Mehrprozessorsysteme, Mehrkern-Prozessoren • Parallelrechner: Evolution, Klassifikation, Möglichkeiten und Grenzen der Parallelarbeit • Cluster Computing • Parallele Programmiermodelle, z.B. OpenMP, MPI • Parallelisierungsansätze für praktische Problemstellungen z.B. des wissen- schaftlich-technischen Rechnens • Werkzeuge zur Programmentwicklung, Fehlersuche und Leistungsanalyse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • David A. Patterson, John L. Hennessy: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface (Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design), 2013, ISBN-13: 978-0124077263. • Dennis M. Ritchie, Brian W. Kernighan: The C Programming Language. 2000. ISBN-13: 978-0131103627. • Rohit Chandra: Parallel Programming in OpenMP. Morgan Kaufman Publis- hers, 2000. ASIN: B00J10N9GK • William Gropp: Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface. MIT Press, 2000. ASIN: B00LXN32ZS • William Gropp: Using MPI-2: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface. MIT Press, 2000. ASIN: B00EKZ1Y5G

Weitere Literaturangaben in der Vorlesung.

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Praktikumsveranstaltung 2 SWS
	Vorlesung 3 SWS
	Übung 1 SWS
	Gesamt 6 SWS
Lernformen	Vorlesung Übung: Beantwortung von Fragen; Praktikum: Lösung praktischer Programmieraufgaben
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 90 Std.
	Strukturiertes Selbststudium 70 Std.
	Übungsaufgaben 20 Std.
	Praxis 60 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 270 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. Diese Prüfungsleistung macht 50% der Modulnote aus.
	Prüfungsleistung: Praktische Prüfung - erfolgreiche Bearbeitung der praktischen Programmieraufgaben Diese Prüfungsleistung macht 50% der Modulnote aus.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1151110

Introduction to Quantum Field Theory

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Quantum Field Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Dieter Bauer, Prof. Dr. Stefan Scheel
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Fortgeschrittene Quantentheorie/Advanced Quantum Theory
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die Grundlagen der Feldtheorie und wie man Feldtheorien quantisiert. Die Studierenden lernen am Beispiel der Quantenelektrodynamik Eichfelder und kovariante Propagatoren kennen • erlernen, wie Wirkungsquerschnitte in Störungstheorie mittels Feynman-Regeln und -Diagrammen berechnet werden können • begreifen, warum Divergenzen auftreten und Korrekturen und Renormierungen nötig sind • lernen als weitere Quantisierungsmethode den Pfadintegralformalismus kennen sowie dessen Analogie zur Statistischen Physik • Studierende wenden quantenfeldtheoretische Methoden an, um Phänomene in kondensierter Materie zu beschreiben
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lagrange field theory • symmetries • conservation laws • Klein-Gordon field • covariant commutator relations • propagators • Dirac field • electromagnetic gauge invariance • covariant theory of photons • scattering matrix • Wick theorem • Feynman rules and diagrams of quantum electrodynamics (QED) • QED in lowest order • Bhabha and Compton scattering • radiative corrections • self-energies • renormalization • Lamb shift • photon-photon scattering • path integral approach • symmetry breaking and phase transitions • quantum liquids • superconductivity • quantum Hall effect(s) and topology
Literatur	Empfehlungen werden in der Vorlesung gegeben.

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS
	Seminar 2 SWS
	Gesamt 4 SWS
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium
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: Referat/ Präsentation (40 Minuten) - 20 Minuten Präsentation, 20 Minuten Diskussion
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Dieses Modul findet im Sommersemester zweijährlich statt (im Wechsel mit „General Relativity“).
Modulnummer	2350920

Introduction to Quantum Optics

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Introduction to Quantum Optics										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Boris Hage, Prof. Dr. Stefan Scheel										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundlagenwissen in Elektrodynamik, Atomphysik und Quantenmechanik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • gewinnen einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Gebiet, kennen bedeutende Entwicklungen aus den letzten Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen Fragestellungen • kennen die theoretischen und experimentellen Methoden der Quantenoptik • können beurteilen, welche Methoden sich anbieten, um bestimmte physikalische Fragestellungen zu bearbeiten • sind mit den mathematischen Techniken vertraut, die zur Herleitung und Anwendung der Methoden herangezogen werden • kennen experimentelle Techniken der Quantenoptik und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Quantisation of the free electromagnetic field, quantum optical modes, the photon, ground state fluctuations, quantum states of light • Quantum state representations in phase space, quantum state reconstruction, measurement devices and techniques • Definition and verification of nonclassical properties of light, entanglement • Optical elements and building blocks in quantum optics • Quantum atom – light interaction, spontaneous decay, Lamb shift, optical transitions, optical Bloch equations, Rabi cycling, Jaynes-Cummings model <p>Throughout the lecture course, relations and implications towards some state-of-the-art ideas and problems in the field are touched upon.</p>										
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	4 SWS	Seminar	2 SWS	Gesamt	6 SWS				
Vorlesung	4 SWS										
Seminar	2 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>270 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	90 Std.	Übungsaufgaben	60 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	90 Std.										
Übungsaufgaben	60 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben oder Referat/Präsentation (20-30 Minuten)										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 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	keine
Modulnummer	2350930

Inverse Probleme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Inverse Problems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen, wie Anwendungsaufgaben auf inverse Probleme führen, • wissen, wie sich inverse Probleme durch Methoden der Analysis, Numerik, Optimierung und Stochastik bearbeiten lassen, • haben vertiefte Kenntnisse in der Analysis erlangt und können damit komplexe Forschungsthemen behandeln, um somit eine Masterarbeit vorzubereiten, • haben durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte vervollkommenet.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsaufgaben aus Mathematik, Naturwissenschaften, technischen Wissenschaften und Wirtschaftswissenschaften • das Phänomen der Inkorrektheit • inverse Probleme als Operatorgleichungen in Banachräumen • Singulärwertzerlegung kompakter Operatoren • Regularisierungsmethoden und der Nutzen von Zusatzinformationen
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Hausarbeit - 10-15 Seiten Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151180

Kanalcodierung

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Error Control Coding						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	IEF/INT/Nachrichtentechnik						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Volker Kühn						
Sprache	Deutsch oder Englisch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse aus dem Modul Nachrichtentechnik (1300940, Bachelor)						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, informationstheoretische Ergebnisse auf praktische Kommunikationssysteme anzuwenden • Erwerb von Kenntnissen über aktuelle Kanalcodierungsverfahren in der Kommunikationstechnik • Implementierung von Algorithmen zur Codierung und Decodierung in Matlab 						
Lehrinhalte	<p>Wiederholung der Grundlagen der digitalen Datenübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemmodell, digitale Modulation <p>Informationstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entropie, Transinformation, Kettenregel, Datenverarbeitungstheorem • Kanalcodiertheorem von Shannon <p>Fehlerkorrigierende Codes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Blockcodes • Faltungscodes und Viterbi-Decodierung • Verkettete Codes und Turbo-Decodierung • LDPC-Codes und Belief-Propagation-Algorithmus • EXIT-Chart-Analyse <p>Codierte Modulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bit-interleaved Coded Modulation • Mehrstufencodes <p>Adaptive Fehlerkontrolle (Typ-I und Typ-II hybrides ARQ)</p>						
Literatur	keine						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Projekt</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Projekt	2 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	5 SWS
Projekt	2 SWS						
Vorlesung	3 SWS						
Gesamt	5 SWS						
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Gruppenarbeit, Selbststudium, Projektarbeit						
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>35 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	35 Std.		
Präsenzzeit	75 Std.						
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	35 Std.						

Kategorie	Inhalt
	Strukturiertes Selbststudium 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1351640

Kognitive Systeme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Cognitive Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/IFI/Praktische Informatik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alke Martens
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Informatik M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Informatik 31.03.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsinformatik 22.07.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist das Vermitteln von Grundlagen aus der Kognitionsforschung. Studierende sind nach dem Besuch der Veranstaltungen in der Lage, Grundlagen der psychologisch fundierten Kognitionsforschung mit der Forschung der Künstlichen Intelligenz in der Informatik in Verbindung zu bringen. Sie sind in der Lage, Wege der menschlichen Informationsverarbeitung zu reflektieren und auf Wege der computerbasierten Informationsverarbeitung zu übertragen. Sie können grundlegenden Modelle der Kognitionsforschung wiedergeben und sind in der Lage, erste computerbasierte kognitive Modelle selbst zu entwickeln. Sie können Formen der Wissensmodellierung wiedergeben und einfache Wissensmodelle selbst entwickeln. Sie sind in der Lage, aus ethischer Perspektive heraus die Qualität und den Sinn des Einsatzes einfacher kognitiver Modelle zu beurteilen.
Lehrinhalte	Das Modul gibt eine für Informatiker geeignete Einführung in Kognitionswissenschaften und Modelle menschlicher Kognition, sowie deren Übertragung auf kognitive Modelle der Informatik und Informationssysteme. Die Vorlesung spannt einen Rahmen von der psychologisch fundierten Kognitionswissenschaft, über die Künstliche Intelligenz. Ausgehend von Modellen der menschlichen Kognition, der Informationsverarbeitung und der Wissensmodellierung führt der Weg zu Modellen der Informationsverarbeitung und Wissensmodellierung am Computer. Anwendungsbeispiele kommen aus aktuellen Themen der künstlichen Intelligenz, aber auch aus traditionellen Feldern, wie beispielsweise der Expertensystementwicklung. Aktuelle kognitive Modelle der Informatik werden vorgestellt und analysiert. Ethische und auch soziale Fragen werden vor diesem Hintergrund mit betrachtet.
Literatur	Zur Vorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> • Hans Strohnner, Kognitive Systeme, Westdeutscher Verlag, 1995 Zur Nachbereitung: <ul style="list-style-type: none"> • John Anderson, Kognitive Psychologie, Spektrum Verlag, 1988

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Übung 1 SWS
	Vorlesung 3 SWS
	Gesamt 4 SWS
Lernformen	Vorlesung Kognitive Systeme / Cognitive Systems Übung Kognitive Systeme / Cognitive Systems
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std.
	Strukturiertes Selbststudium 20 Std.
	Übungsaufgaben 30 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 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	keine
Modulnummer	1151300

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	Prof. Dr. Roger Labahn										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundlagen aus Algebra, Analysis und Funktionentheorie; Grundlegende Methoden der Abzählenden Kombinatorik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen fortgeschrittene, theoretisch anspruchsvolle kombinatorische Abzählmethoden, • wenden ihr Grundwissen aus Algebra und Analysis auf komplexe Problemstellungen des kombinatorischen Abzählens an. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugende Funktionen: analytische Grundlegung, algebraische Grundlegung: Formale Potenzreihen, Anwendung auf Rekursionen, Anwendung auf Partitionen • Algebraische Methoden: Polyá-Theorie, Doppelfolgeninversion, Möbius-Inversion • Asymptotische Methoden: Grundlagen der Asymptotik, reelle Methoden und Stirling-Formel, Asymptotik der Binomialkoeffizienten, Komplexe Sattelpunktmethode 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen 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.
Modulnummer	2150230

Kryptologie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Cryptology										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Diskrete Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Gohar Kyureghyan										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Algebra										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • kennen Methoden und Herausforderungen der modernen Kryptologie, • sind vertraut mit Konstruktionsverfahren und Analyse der Sicherheit eines Kryptoverfahrens, • können entscheiden, ob ein kryptografisches Schema grundlegende mathematische Sicherheitsanforderungen erfüllt, • können sich selbstständig mathematisches Wissen aus dem Gebiet aneignen, • erwerben durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden und Herausforderungen der modernen Kryptologie • Symmetrische Verfahren: DES und AES • Public-Key-Kryptosysteme: RSA- und ElGamal-Verfahren • Hash-Funktionen und digitale Unterschriften • Mathematische Grundlagen: endliche Körper, diskreter Logarithmus, Faktorisierung, Primzahltests. 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Sommersemester statt.
Modulnummer	2100910

Masterarbeit Mathematik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Master Thesis Mathematics
Leistungspunkte	30
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	Es gelten die Zulassungsbedingungen zur Abschlussprüfung gemäß der jeweils gültigen Studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung.
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Themenabhängig
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Mathematik innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten, • stellen die Ergebnisse schriftlich und mündlich angemessen dar, • können selbständig Literatur recherchieren und geeignete Werkzeuge einsetzen, • kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und wenden diese an, • nutzen die Betreuungs- und Beratungsangebote eigenständig und verfügen über ein angemessenes Zeitmanagement.
Lehrinhalte	keine
Literatur	Themenabhängig
Lehrveranstaltungen	keine
Lernformen	Selbststudium, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 900 Std. Gesamtarbeitsaufwand 900 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Abschlussarbeit (20 Wochen) - Soll 100 Seiten nicht überschreiten Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus. Prüfungsleistung: Kolloquium (45 Minuten) - 30 Minuten Präsentation, 15 Minuten Diskussion Diese Prüfungsleistung macht 33,3% der Modulnote aus.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	In der Studienrichtung Mathematik der Datenwissenschaften und der Digitalisierung besteht die Möglichkeit einer gemeinsamen Betreuung der Masterarbeit durch Hochschullehrer:innen der beiden Institute für Mathematik und für Informatik.
Modulnummer	2150000

Mathematik der Privaten Krankenversicherung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematics of Private Health Insurance
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Finanz- und Versicherungsmathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hartmut Milbrodt
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse des Versicherungswesens sind hilfreich.
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 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"> • verstehen die zentralen Konzepte der Krankenversicherung nach Art der Lebensversicherung in Abgrenzung sowohl zur gesetzlichen Krankenversicherung als auch zur Krankenversicherung nach Art der Schadenversicherung und beherrschen die auf ihnen basierenden mathematischen Methoden der Kalkulation von Prämien, Prämienzuschlägen, Rückstellungen und Umlagekomponenten in der privaten Krankenversicherung, • sind in der Lage, diese Methoden auf komplexe Finanzierungsprobleme der Krankenversicherung (etwa die Beitragsproblematik älterer Versicherter oder den Umgang mit biometrischen Änderungsrisiken) anzuwenden.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Das gegliederte Krankenversicherungssystem in Deutschland • Das biometrische Risiko in der Krankenversicherung: Kopfschäden und Ausscheideordnung • Nettoprämien nach dem Äquivalenzprinzip, Prämienzuschläge und Bruttoprämien, Umlagekomponenten • Alterungsrückstellungen • Prämienberechnung bei Tarifänderungen, Prämienanpassungen • Sonderformen der PKV
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

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Lehrveranstaltung knüpft vertiefend an die zweite Hälfte des Pflichtmoduls zur Versicherungsmathematik im Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik an. Sie kann unter anderem auf die Anfertigung von Masterarbeiten über Kranken- oder Pflegeversicherungsfragen vorbereiten.
Modulnummer	2150370

Mathematische Aspekte der Quantenmechanik und der Optik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Aspects of Quantum Mechanics and Optics
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Differentialgleichungen und Physik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können mit mathematischen Methoden umgehen bei der Untersuchung von Themen aus Optik und Quantenmechanik, • erkennen, wie physikalische Fragen die Entwicklung der Mathematik beeinflusst haben, • festigen ihre Kenntnisse im Umgang mit Differentialgleichungen und Distributionen und wenden diese Kenntnisse auf physikalisch relevante Themen aus Quantenmechanik und Optik an.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Formalismen von Lagrange und Hamilton als Gleichungen auf Tangentialbündel bzw. Kotangentialbündel; Legendre-Transformation • Schwingungsgleichung von Helmholtz; insbesondere Potentiale der Einfachschicht und Doppelschicht sowie Ausstrahlungsbedingung von Sommerfeld • Differentialgleichungen der geometrischen Optik; Eikonalgleichung, WKB-Methode, quasiklassischer Limes der Quantenmechanik • Quantenmechanik im Phasenraum. Die Wignerfunktion und ihre Momente. • Moyal-Gleichung und Pseudodifferentialoperatoren. • Fourierintegraloperatoren wie in der WKB-Methode als verallgemeinerte Pseudodifferentialoperatoren.
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Diskussionen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Hausarbeit - 10-15 Seiten 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	keine
Modulnummer	2151190

Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Basics of Machine Learning
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Mathematische Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Konrad Engel
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra, Numerische Mathematik, Diskrete Mathematik und Optimierung
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Methoden zur Merkmalsextraktion, • kennen Grundprinzipien und Verfahren der Klassifikation und Regression in hochdimensionalen Räumen sowie der Clustering, • haben Fähigkeiten zur praktischen Realisierung von Algorithmen zur Mustererkennung erworben.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifikations-, Regressions- und Clusterungsprobleme: Definition, Beispiele, • Merkmalsextraktion • Lineare und nichtlineare Trennbarkeit: Einfache Lernalgorithmen • Quadratische Optimierung und Fishers Diskriminante: Theorie und Algorithmen • Quadratische Optimierung und Support Vektor Maschinen: Theorie und Algorithmen • Nichtlineare Optimierung und neuronale Netze: Feed Forward Netze und Varianten, Backpropagation und Varianten • Unüberwachtes Lernen: Clusteralgorithmen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Angebotsturnus: jedes zweite Sommersemester
Modulnummer	2100840

Mathematische Logik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Logic
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Logik, die sie zum Verständnis logischer Schaltungen, logischer Programmierungen, automatischer Beweisverfahren und anderer Aspekte der Künstlichen Intelligenz benötigen, • beherrschen den sicheren und richtigen Gebrauch von Symbolen aus der Mathematischen Logik, wobei sie auch in der Lage sind, bestimmte Regeln für den Umgang mit solchen Symbolen zu beweisen, • verstehen, was z.B. eine Folgerung aus einer Formel (Theorem) oder was ein Beweis für eine Formel (Theorem) ist, • kennen automatische Beweisverfahren und die prinzipiellen Grenzen dieser Verfahren.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Boolesche Algebren (mit Hilfssätzen für die Mathematische Logik) • Aussagenlogik: Aussagen und Aussagenverknüpfungen, der Vollständigkeitssatz der Aussagenlogik mit Folgerungen, Normalformen für aussagenlogische Formeln, der Resolutionskalkül der Aussagenlogik • Prädikatenlogik: prädikatenlogische Formeln, der Vollständigkeitssatz der Prädikatenlogik mit Folgerungen, Ultraprodukte und der allgemeine Kompaktheitssatz • Unentscheidbarkeiten in der Prädikatenlogik, Unvollständigkeitssätze • Testmethoden und automatisches Beweisen: Normalformen für prädikatenlogische Formeln, Herbrand-Theorie, der Resolutionskalkül in der Prädikatenlogik, Bemerkungen zur Logik-Programmierung, die theoretischen Grundlagen von PROLOG • Weitere Logiken: Logiken mit anderen Wertigkeiten (z.B. dreiwertige Logik, Fuzzy-Logik, konstruktive Logik), zusätzliche Operatoren (z.B. Modale Logik)
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

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

Mathematische Methoden der Personenversicherung

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Methods of Personal Insurance								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Finanz- und Versicherungsmathematik								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hartmut Milbrodt								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Stochastik für Bachelor Mathematik; Grundkenntnisse des Versicherungswesens und ein Verständnis ökonomischer Zusammenhänge sind hilfreich.								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 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"> • lernen den sicheren Umgang mit den zentralen Konzepten der Personenversicherung durch Verständnis ihrer mathematischen Struktur, • sind in der Lage, diese Konzepte auch auf komplexe Beispiele anzuwenden, beispielsweise um Prämien zu berechnen, die Dynamik des prospektiven Deckungskapitals zu untersuchen oder um eventuelle Verluste zu quantifizieren. 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Das biometrische Risiko in der allgemeinen Personenversicherung: Multivariate Zählprozesse, markierte Punktprozesse und inhomogene Markovsche Sprungprozesse; Vorwärts- und Rückwärtsgleichungen • Versicherungsleistungen, Leistungsbarwerte und Äquivalenzprämien in der allgemeinen Personenversicherung • Das prospektive Deckungskapital und seine Dynamik (Rekursionsformeln, retrospektive Darstellung, Thielesche Integralgleichungen und der Satz von Cantelli, Rückkaufswert und Zeitwert) • Der Verlust oder Gewinn aus einem allgemeinen Personenversicherungsvertrag (Hattendorffsches Theorem) 								
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>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.								

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	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrveranstaltung knüpft vertiefend an die zweite Hälfte des Pflichtmoduls zur Versicherungsmathematik des Bachelorstudienganges Wirtschaftsmathematik an. Sie soll unter anderem (zusammen mit einem einschlägigen Seminar) auf die Anfertigung von Masterarbeiten in der Personenversicherungsmathematik vorbereiten. • Die zentralen Konzepte der Personenversicherung (biometrisches Risiko, Leistungsbarwert, Deckungskapital, Verlust) werden so modelliert, dass sie auch in der Pensions- und Invaliditätsversicherung einsetzbar sind.
Modulnummer	2150350

Mathematische Modellierung und Simulation

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Modeling and Simulation
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	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"> • erwerben die Fähigkeit zur Lösung von real-World Problemen durch Entwicklung geeigneter Computersimulationen inklusive praxisnahen Postprocessings, • beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität mit Hilfe ihres analytischen, numerischen und informatischen Hintergrundwissens zu den behandelten Methoden kritisch, • können einen Überblick über typische innermathematische und praktische Anwendungen geben.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematisierung von Anwendungsproblemen • Entwicklung von Datenstrukturen und numerischen Algorithmen • Implementierung und Lösung von Modellproblemen • Auswertung, Visualisierung, Animation von Ergebnissen • Einsatz von Programmpaketen • Anwendungen in Naturwissenschaften, Technik und Ökonomie
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Nachvollziehen von Herleitungen und Beweisen, Lösen von Beispielproblemen, individuell und in Gruppen.
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150640

Mathematische Statistik 2

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Statistics 2										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Holger Werner Kösters										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über die Fähigkeit zur Modellierung komplexerer statistischer Fragestellungen, • haben ein vertieftes Verständnis von verschiedenen statistischen Optimalitätskonzepten entwickelt, • sind sicher im Umgang mit optimalen statistischen Verfahren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Statistische Experimente, Statistiken, Suffizienz, Fisher-Information • UMVU-Schätzer, Bayes-Schätzer, Minimax-Schätzer, Zulässigkeit • Optimales Testen parametrischer Hypothesen • Asymptotische Statistik 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150760

Mathematisches Spezialisierungsseminar

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematical Specialized Seminar
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben die Fähigkeit zur eigenständigen vertieften Auseinandersetzung mit einem Themengebiet aus der Mathematik, • erarbeiten sich begleitend zu einer anderen Lehrveranstaltung (betreut in Konsultationen) ein wissenschaftliches Thema selbständig, • verbessern ihre Fähigkeit zur Präsentation mathematischer Zusammenhänge und deren Kommunikation mit den Seminarteilnehmer:innen.
Lehrinhalte	Dieses Modul begleitet andere Vorlesungen bzw. andere Integrierte Lehrveranstaltungen. Die Lehrinhalte ergeben sich aus jenen anderen Modulen. Das Modul wird dementsprechend von den jeweiligen Betreuern entsprechend den Anforderungen des vorgesehenen Vortragsthemas individuell ausgestaltet.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Konsultation 0.5 SWS Gesamt 2.5 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 37 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 53 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, 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	2151200

Methoden der Nichtlinearen Analysis

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Methods of Nonlinear Analysis
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Michael Dreher
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in den Bereichen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben ihre Kenntnisse in Funktionalanalysis und Differentialgleichungen gefestigt und vertieft, • verstehen, wie Methoden der nichtlinearen Analysis bei der Untersuchung von Differentialgleichungsmodellen eingesetzt werden, • haben vertiefte Kenntnisse in der Analysis erlangt und können damit komplexe Forschungsthemen behandeln, um somit eine Masterarbeit vorzubereiten, • haben durch Präsentationen ihrer erzielten Ergebnisse ihre Fähigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte vervollkommenet.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • nichtlineare Operatoren in Banachräumen • Fixpunktsätze • Variationsmethoden • deren Anwendung auf anwendungsrelevante Modelle mit Differentialgleichungen
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile, Präsentationen
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Hausarbeit - 10-15 Seiten Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151210

Modeling and Simulation of Mechatronic Systems

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Modeling and Simulation of Mechatronic Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IGS/Mikro- und Nanotechnik elektrischer Systeme
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Tamara Bechtold
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Die Teilnehmer sind dazu aufgefordert, die für diese Vorlesung wichtigen Themen aus der Mathematik präsent zu haben. Dies sind die lineare Algebra und die (partiellen) Differentialgleichungen.
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Computational Science and Engineering 27.02.2018 M.Sc. Computational Science and Engineering 28.09.2016 M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Electrical Engineering 28.09.2016 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 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. Mechatronik 06.04.2022 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Mechatronik 26.03.2015 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Wissenserweiterung und -vertiefung in Bereichen der <ul style="list-style-type: none"> • Modellierungs- und numerische Simulationstechniken • Einsatz von Simulationswerkzeugen Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen, Finite Elemente Methode, Finite Differenzen Methode, Methode der gewichteten Residuen • Beherrschung industrierelevanter Softwarewerkzeugen zur Simulation komplexer System-Modelle, zum Einsatz kommen beispielsweise ANSYS, Simplerer, Maxwell Selbst- und Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Konsistenzprüfung von Simulationsergebnissen • Projektpräsentation und Verteidigung

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<p>In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Methoden behandelt, wie sie für die Simulation von mechatronischen Systemen benötigt werden. Es wird weiterhin ein Simulationsprojekt unter Einsatz industrierelevanter Simulationssoftware durchgeführt.</p> <p>Die Themenbereiche der Vorlesung sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellbildung: Partielle Differentialgleichungen, Buckingham'sches Pi-Theorem 2. Vernetzung von Simulationsgebieten: Meshing 3. Finite Differenzen Methode zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen 4. Methode der gewichteten Residuen 5. Finite Elemente Methode 6. Lösungsverfahren 7. Postprocessing 8. Einsatz industrierelevanter Simulationssoftware <p>In this lecture the basic methods, as required for the simulation of micro-mechatronic systems, are discussed. Furthermore, a simulation project, using an industry-relevant simulation software, is carried out.</p> <p>Course topics are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modeling: Partial differential equations, Buckingham Pi-Theorem 2. Meshing of the computational domain 3. Finite difference method for numerical solution of partial differential equations 4. Method of weighted residuals 5. Finite Element Method 6. Solution methods for linear systems 7. Post Processing 8. Application of industry-relevant simulation software 										
Literatur	<p>S. Howison, „Practical Applied Mathematics Modelling, Analysis, Approximation“, Oxford University Press (2004).</p> <p>H. K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics“, Pearson Education Limited, (2nd edition 2007).</p> <p>G. Smith, Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Oxford University Press, 1985.</p> <p>The Finite Element Method, Volume 1: The Basis, O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, edited by McGraw-Hill, Oxford (2000).</p> <p>Finite Elements Analysis for Heat Transfer, H. C. Huang, A. S. Usmani, Springer Verlag Berlin Heidelberg (1994)</p>										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Projekt	1 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	4 SWS		
Übung	1 SWS										
Projekt	1 SWS										
Vorlesung	2 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	keine										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Strukturiertes Selbststudium	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Anfertigung und Verteidigung des Simulationsprojekts										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (150 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1351320

Nachrichtentechnik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Communications Engineering
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/INT/Nachrichtentechnik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Volker Kühn
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Signal- und Systemtheorie
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Elektrotechnik 29.04.2021 B.Sc. Elektrotechnik 23.03.2018 B.Sc. Elektrotechnik 30.09.2016 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 29.04.2021 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 23.03.2018 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 29.04.2021 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 06.06.2019 B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 29.05.2019 B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundbegriffe der Nachrichtentechnik und ihrer Modelle • Verständnis der Prinzipien der analogen und digitalen Datenübertragung Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, einfache Kommunikationssysteme zu modellieren und ihre Leistungsfähigkeit zu beurteilen
Lehrinhalte	Was ist Nachrichtentechnik? <ul style="list-style-type: none"> • Modelle in der Nachrichtentechnik (Modell der Informationstheorie, Modell der Signaltheorie, OSI-Referenzmodell) Signalquellen Kanäle und Kanalmodelle <ul style="list-style-type: none"> • Medien, AWGN, Fading, diskrete Modelle, • Informationstheoretische Beschreibung (Information, Entropie, Kanalkapazität) Analoge Übertragungsverfahren Digitale Übertragung <ul style="list-style-type: none"> • Erste und zweite Nyquist-Bedingung, Matched-Filter, Augendiagramm • Digitale Modulationsverfahren (ASK, PSK, QAM, FSK, CPM) • Bitfehlerwahrscheinlichkeit • Spektrale Eigenschaften Zuverlässige Übertragung (Kanalcodierung) <ul style="list-style-type: none"> • Automatic Repeat Request • Forward Error Correction (lineare Blockcodes)

Kategorie	Inhalt										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	2 SWS	Gesamt	5 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	2 SWS										
Gesamt	5 SWS										
Lernformen	Gruppenarbeit, Halten von Referaten, Literaturstudium, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>35 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	75 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	1300940										

Nichtlineare Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Nonlinear Optimization
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Mathematische Optimierung
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Konrad Engel
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse und Fertigkeiten ungefähr auf dem Niveau der Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Diskrete Mathematik und Optimierung, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Grundprinzipien und vielschichtige Verfahren der nichtlinearen Optimierung, die auf den im Bachelorstudium erworbenen Kenntnissen aufbauen, • können komplexe Probleme als nichtlineare Optimierungsprobleme modellieren, • sind mit anspruchsvollen Beweismethoden für Optimalitätskriterien und die Konvergenz von Algorithmen vertraut, • haben durch Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte erworben.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Konvexität: Definition, Eigenschaften und Charakterisierung konvexer Mengen und konvexer Funktionen, Verallgemeinerungen der Konvexität • Optimierungsprobleme mit linearen Nebenbedingungen: Kegel der zulässigen Richtungen, Optimalitätskriterien 1. und 2. Ordnung, Satz von Karush-Kuhn-Tucker, allgemeines Verfahren des zulässigen Abstieges, Verfahren des steilsten Abstiegs, Verfahren des projizierten Gradienten, Verfahren der Teilraumoptimierung, Anwendungen • Optimierungsprobleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen: Strafverfahren, Lagrange-Funktion und die Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen, Regularitätsbedingungen, Optimalitätskriterien 1. und 2. Ordnung, Sattelpunkts- und Dualitätssätze • große lineare Optimierungsprobleme: Komplexität der Simplex-Methode, das Innere-Punkte-Verfahren von Karmarkar, Transformation auf Karmarkar-Normalform
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 20 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.

Kategorie	Inhalt
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (25 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt.
Modulnummer	2151080

Nichtlineare Ökonometrie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Nonlinear Econometrics
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	WSF/Statistik und Ökonometrie
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Rafael Weißbach
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	1. Grundlagen der Statistik 2. Statistische Modelle oder Multivariate Datenanalyse 3. Grundlagen der Ökonometrie
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Volkswirtschaftslehre 22.06.2022 M.Sc. Volkswirtschaftslehre 25.06.2020 M.Sc. Volkswirtschaftslehre 31.05.2017 M.Sc. Volkswirtschaftslehre 15.07.2014 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	Ich lerne in dem Modul, was zu tun ist, wenn das „Arbeitspferd“ der Ökonometrie, die lineare Regression, nicht ausreicht. Anstatt der Methode der kleinsten Quadrate können dann andere Schätzmethoden zum Einsatz kommen. Sie sind meist approximativ und mitunter algorithmischer Natur. Besonderes Augenmerk wird auf das praktische Problem gelegt, dass die Daten keine einfache Stichprobe (iid) sind, ein Beispiel sind fehlende Daten. Das Modul qualifiziert dazu, in Zusammenarbeit mit Fachexperten, akzeptable Schätzungen und Vorhersagen zu erstellen und fachlich zu verteidigen. Mehrere Beispiele – von Themen, Modellen sowie Daten - sollen als Blaupausen dienen.
Lehrinhalte	Das Modul vermittelt die Theorie nicht-linearer ökonometrischer Modelle. Zur Parameterschätzung werden vornehmlich Methoden auf Basis der Likelihood (inklusive dem Bayes-Algorithmus) eingesetzt. Beispielhaft werden Verweildauerdaten analysiert. In der begleitenden Übung werden die Methoden in vereinfachter Form wiederholt und mittels Algorithmen wie dem EM-Algorithmus, dem Metropolis-Algorithmus oder dem Gibb-Sampler Modelle an wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Daten angepasst.
Literatur	A.R. Gallant (1987): Nonlinear Statistical Models, Wiley C. Gourieroux and A. Monfort (1995): Statistics and Econometric Models (Vol 1+2), Cambridge University Press. T. Lancaster (2008): An Introduction to Modern Bayesian Econometrics, Wiley T. Lancaster (1992): The Econometrics of Transition Data, Cambridge University Press. C. P. Robert (2007): The Bayesian Choice, Springer.
Lehrveranstaltungen	Übung 2 SWS Vorlesung 2 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Strukturiertes Selbststudium, Lösen von Übungsaufgaben
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.

Kategorie	Inhalt								
	<table> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Strukturiertes Selbststudium	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.								
Strukturiertes Selbststudium	40 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.								
Prüfungsvorleistungen	korrigierte Übungsaufgaben, 50% der zu erreichenden Punkte								
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	keine								
Modulnummer	3550830								

Nichtparametrische Statistik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Nonparametric Statistics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über Kenntnisse der Standardprobleme der nichtparametrischen Statistik, • beherrschen nichtparametrische Schätzverfahren, • haben ein Verständnis der asymptotischen Theorie der Nichtparametrik entwickelt. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Dichteschätzung und Regression, Regression und Klassifikation • Kernschätzer, Orthogonalreihenschätzer, lokal polynomiale Schätzer • Allgemeine Konsistenz • Optimale Konvergenzraten unter Glattheitsannahmen • Adaptive Bandbreitenwahl 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150330

Nonlinear Optics and Spectroscopy

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Nonlinear Optics and Spectroscopy
Leistungspunkte	9
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Oliver Kühn, Prof. Dr. Stefan Lochbrunner
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben sich in das Gebiet der Nichtlinearen Optik und Spektroskopie und den damit verbundenen experimentellen und theoretischen Aspekten eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell bzw. theoretisch forschenden Gruppe auf dem Gebiet zu beginnen. Die Studierenden haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet • kennen bedeutende Entwicklungen auf dem Gebiet aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten • kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene auf dem Gebiet • sind mit den mathematischen Techniken vertraut, die zur Herleitung und Anwendung der Methoden herangezogen werden • kennen die experimentellen Techniken, die in dem Gebiet eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen • kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen • sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Physik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Basics: propagation of light in matter, polarization, electromagnetic transitions, line shapes and broadening, symmetry and selection rules, correlation functions, relaxation and dephasing • Linear spectroscopy: absorption, fluorescence, Franck-Condon factors, FTIR spectroscopy, Raman scattering, photoelectrons, mass spectrometry, molecular beams, ion traps • Nonlinear light-matter interaction: nonlinear susceptibilities, phase matching, frequency mixing in nonlinear crystals, parametric amplification, intensity dependent refractive index, multi-photon ionization, laser plasma, Coulomb explosion, high harmonics • Nonlinear spectroscopy: multi-photon, Doppler-free and saturation spectroscopy, response functions, Feynman diagrams, four-wave mixing, transient absorption, time resolved vibrational, transient grating, photon echo, and multi-dimensional spectroscopy 										
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Seminar</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>	Seminar	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Seminar	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>110 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>270 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	110 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	110 Std.										
Übungsaufgaben	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben oder Referat/Präsentation (20-30 Minuten)										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.						
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)										
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	2350990										

Numerical Simulation of Electromagnetic Fields

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Simulation of Electromagnetic Fields
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IAE/Numerische Simulationsmethoden in der Theoretischen Elektrotechnik (Jun.-Prof.)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Simon Adrian
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Basic knowledge in linear algebra, electromagnetic theory and its applications (waveguides, antennas, etc.), and in a programming language (for example, in Julia, Python, Matlab, C/C++, or Fortran)
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Mathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	<p>After completing the module, students have acquired an understanding of numerical methods for the simulation of electro- and magnetostatic fields, the propagation of electromagnetic waves in frequency and time domain, as well as on how to apply these methods for typical problems in electrical engineering.</p> <p>They are able to select an appropriate numerical method with respect to the underlying problem and in light of the strengths and weaknesses of the numerical methods. For a fundamental class of problems, they are enabled to implement and apply these methods.</p> <p>A successful participation will enable them to work in research groups with focus on numerical methods in electromagnetics.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Algorithms for the solution of partial differential equations will be studied in the context of electromagnetics <p>Possible topics include (focus will be adapted each term to the background and the interests of the students):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical integration techniques (quadratures) such as Newton-Cotes and Gauss-Legendre quadrature • Iterative solvers such as Gauss-Seidel for the solution of linear systems of equations • Theory of the finite-difference method, finite-element method, and method of moments (in frequency and in time domain) • Implementation of algorithms for fundamental problems in a modern programming language such as Julia • Discussion of challenges, in particular, with respect to performance • Possible application problems in electromagnetics include the computation of the capacitance of a conductor arrangement, field patterns and cut-off frequencies of modes in waveguides and resonators, as all as antenna characteristics

Kategorie	Inhalt												
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> T. Rylander, P. Ingelström, and A. Bondeson, Computational electromagnetics, Second edition. New York, NY Heidelberg Dordrecht London: Springer, 2013 <p>Additional literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> J.-M. Jin, Theory and computation of electromagnetic fields, Second edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2015 D. B. Davidson, Computational electromagnetics for RF and microwave engineering. Cambridge University Press, 2010 												
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	Interaktive Vorlesung mit Hausaufgaben, Programmieraufgaben, Projektarbeit und Präsentationen												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praxis</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>25 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Praxis	50 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	25 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Praxis	50 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	25 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Hausaufgaben												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche. Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Projektarbeit - dokumentiert durch Programmcode und Bericht oder Vortrag (15 Minuten) Diese Prüfungsleistung macht 33,3% der Modulnote aus.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche. Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus.	Prüfungsleistung:	Projektarbeit - dokumentiert durch Programmcode und Bericht oder Vortrag (15 Minuten) Diese Prüfungsleistung macht 33,3% der Modulnote aus.								
Prüfungsleistung:	Klausur (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche. Diese Prüfungsleistung macht 66,6% der Modulnote aus.												
Prüfungsleistung:	Projektarbeit - dokumentiert durch Programmcode und Bericht oder Vortrag (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	1351840												

Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Analysis of Partial Differential Equations										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke, Prof. Dr. Klaus Neymeyr										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Hilfreich sind Grundkenntnisse der Vorlesungen über gewöhnliche Differentialglei- chungen sowie einer Vorlesung zur Theorie partieller Differentialgleichungen.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lösen Randwertprobleme elliptischer Differentialgleichungen und Anfangsrandwertprobleme parabolischen und hyperbolischen Typs mittels Finiter Differenzen und Finiter Elemente und implementieren Verfahren auf einem Computer für einfache Modellprobleme, • beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität auf Basis des erworbenen Wissens kritisch, • präsentieren ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe frei und kommunizieren mathematische Sachverhalte sicher. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Differenzenverfahren für elliptische Randwertprobleme und parabolische sowie hyperbolische Anfangsrandwertaufgaben • Sturm-Liouville Probleme • Elliptische Probleme im Hilbertraum: Satz von Lax-Milgram, Ritz-Galerkin-Verfahren, Approximationssätze • Finite-Elemente-Räume: Triangulierungen, Finite Elemente, Kubaturformeln, Fehlerabschätzungen • Mehrgittermethoden: klassische Iterationen und deren Glättungseigenschaften, Zwei- und Mehrgitteriterationen • Eigenwertprobleme für elliptische Differentialoperatoren • Methoden für parabolische und hyperbolische Anfangsrandwertprobleme 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Übung	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>80 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>270 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.										
Übungsaufgaben	40 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										

Kategorie	Inhalt
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151090

Numerische Mathematik und Numerische Lineare Algebra in den Datenwissenschaften

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Mathematics and Numerical Linear Algebra in Data Sciences						
Leistungspunkte	9						
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke, Prof. Dr. Klaus Neymeyr						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Sichere Kenntnisse der Grundlagen der einführenden Vorlesungen zur linearen Algebra und Analysis. Diese Vorlesung vertieft die Grundvorlesung Numerische Mathematik, deren sichere Kenntnis sehr empfohlen wird.						
Zuordnung zu Curricula	LA Gym Mathematik B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.A. Wirtschaftspädagogik 05.08.2021						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester						
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • setzen Matrixmethoden in den Datenwissenschaften mit Fokus auf linearen Gleichungssystemen und Eigenwertproblemen für große und dünn besetzte Matrizen ein und implementieren diese auf einem Computer, • kennen effektive Minimierungsverfahren, welche über die grundlegenden Verfahren (Modul Numerische Mathematik) hinausgehen, • kennen Fourier- und Waveletmethoden und deren grundlegende Bedeutung zur digitalen Verarbeitung von Ton- und Bilddaten, • beurteilen Aspekte der Verfahrenswahl, deren Effizienz und Stabilität auf Basis des erworbenen Wissens kritisch, • präsentieren ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe frei und kommunizieren mathematische Sachverhalte sicher. 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Iterationsverfahren für große und dünn besetzte lineare Gleichungssysteme: Analyse iterativer und semiiterativer Verfahren, Krylovraumverfahren (CG, Arnoldi, GMRES) • Iterationsverfahren für große und dünn besetzte Eigenwertprobleme: Krylovraumverfahren (Lanczos), Unterraumiterationen, Rayleigh-Ritz Methode, Jacobi-Davidson Methode, vorkonditionierte Iterationsverfahren. • Minimierung von Funktionen ohne Nebenbedingungen: Gateaux-Differenzierbarkeit und Konvexität, Gradientenverfahren und Quasi-Newton-Verfahren (Broyden-Klasse, BFGS-Verfahren), Fletcher-Reeves-Verfahren, Trust-Region-Verfahren • Diskrete Fouriertransformation, schnelle Fouriertransformation, Multiskalenbasen und Wavelets 						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>6 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS
Übung	2 SWS						
Vorlesung	4 SWS						
Gesamt	6 SWS						
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Präsentation der Ergebnisse in der Übungsgruppe						
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 90 Std.						

Kategorie	Inhalt								
	<table> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>80 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>270 Std.</td> </tr> </table>	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Übungsaufgaben	40 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.								
Übungsaufgaben	40 Std.								
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	60 Std.								
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.								
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50 % der Punkte beim Lösen der Pflichtaufgaben								
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<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	keine								
Modulnummer	2100850								

Numerische Methoden für die Faktoranalyse spektroskopischer Daten

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Methods for the Factor Analysis of Spectroscopic Data
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse der numerischen linearen Algebra etwa aus dem Modul Numerische Mathematik; Interesse an anwendungsbezogenen Fragestellungen der Numerischen Mathematik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Methoden für regularisierte nichtnegative Matrixfaktorisierungen und deren Anwendungen, • kennen fundamentale Eigenschaften nichtnegativer Matrizen, • wenden Faktorisierungsalgorithmen praktisch an, • erwerben durch Präsentation der Ergebnisse zu den integrierten Übungs- und Programmieranteilen Fertigkeiten in der Kommunikation mathematischer Sachverhalte.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bilineare Modelle (Lambert-Beer), Grundlagen spektroskopischer Methoden in der Chemie und chemometrische Datenanalyse • Analysis und Numerik nichtnegativer Matrixfaktorisierungen, Perron-Frobenius Theorie, Niedrigrangapproximationen • Selbstmodellierende Faktormethoden und typische Regularisierungen • Eigenschaften und numerische Approximation der Menge zulässiger Lösungen • Geometrische Konstruktion der Menge zulässiger Lösungen • Dualitätstheorie bivariater nichtnegativer Faktorisierungen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Eigenständiges Studium zur Verfügung gestellter wissenschaftlicher Publikationen, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium; integrierte Übungsanteile auch in Form von Programmieraufgaben
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ 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	keine
Modulnummer	2151100

Numerische Strömungsmechanik und turbulente Strömungen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Numerical Fluid Mechanics and Turbulent Flows
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MSF/Strömungsmechanik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Sven Olaf Grundmann
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend der Module "Aerodynamik und Hydromechanik" oder "Angewandte Strömungssimulation".
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 23.07.2019 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 06.04.2022 M.Sc. Schiffs- und Meerestechnik 15.07.2019
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Durch das Modul erlangen die Studierenden ein tieferes Verständnis der Funktionsweise numerischer Strömungssimulationsverfahren und der Physik turbulenter Strömungen. Sie werden befähigt, die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Simulationsverfahren insbesondere in Bezug zu Turbulenz und anderen strömungsmechanischen Phänomenen zu verstehen. Die erlernten Kenntnisse sollen die Studierenden befähigen, numerische Simulationen wissenschaftlich auf strömungsmechanische Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren. Empfohlen für Studierende der Fachrichtung Maschinenbau und Biomedizinische Technik, sowie für strömungstechnisch interessierte Studierende aus ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fächern.
Lehrinhalte	In der Vorlesung werden folgende Themenkomplexe behandelt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Methodik zur numerischen Simulation von Strömungen 2. Numerische Berechnung laminare und reibungsfreier Körperumströmungen: Struktur eines Panelverfahrens, Berechnung von Druckverteilungen an Zylindern elliptischen Querschnitts und NACA-Tragflügelprofilen; 3. Numerische Lösungen der Navier-Stokes Gleichungen: Finite-Differenzen- und Finite-Volumen-Verfahren; Numerische Lösung parabolischer Differentialgleichungen zur Ermittlung von Grenzschichtdicken und Wandschubspannungen; Numerische Lösung elliptischer Differentialgleichungen zur Ermittlung von Strömungsablösungen 4. Turbulente Strömungen: Transition; Stabilität laminarer Strömungen; Reynoldsgleichungen und Reynoldsspannungen; Turbulenzmodelle: algebraische und Mehrgleichungs-Modelle; <p>In der dazugehörigen Übung (2 SWS) werden Übungsaufgaben und numerische Praktika zu den in der Vorlesung besprochenen Themenkomplexen bearbeitet.</p>
Literatur	Peric, M.; Ferziger, J.H.: Computational Methods for Fluid Dynamics; Springer, 3. Auflage, 2002. OpenFoam Tutorial

Kategorie	Inhalt
Lehrveranstaltungen	Übung 2 SWS
	Vorlesung 2 SWS
	Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Projektarbeit, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 20 Std.
	Strukturiertes Selbststudium 49 Std.
	Übungsaufgaben 21 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1551770

Ocean Modelling

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Ocean Modelling
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hans Burchard
Sprache	Deutsch und Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden haben sich exemplarisch in die Ozeanmodellierung eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer theoretisch forschenden Gruppe auf diesen Gebieten zu beginnen. Sie haben einen Überblick über das etablierte Wissen in diesem Spezialgebieten und kennen bedeutende Entwicklungen aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten.
Lehrinhalte	Consistence, stability and convergence of numerical methods in fluid dynamics, time discretization methods for ordinary differential equations, shallow water equations, staggered grids in ocean models, implicit and semi-implicit methods for free-surface models, construction principles for numerical ocean models, positive-definite tracer advection methods
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar 2 SWS Vorlesung 2 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 60 Std. Übungsaufgaben 40 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben
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	keine
Modulnummer	2351010

Optimierungsmethoden in der Mechatronik

Kategorie	Inhalt												
Modulbezeichnung (englisch)	Optimization Methods in Mechatronics												
Leistungspunkte	6												
Modulverantwortlich	MSF/Mechatronik												
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Harald Aschemann												
Sprache	Deutsch												
Zulassungsbeschränkung	keine												
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend												
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine												
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend den Modulen "Regelungssysteme im Zustandsraum" oder "Digitale Regelung".												
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mechatronik 06.04.2022												
Dauer des Moduls	1 Semester												
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester												
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden befähigt, Optimierungsmethoden zur Parameteridentifikation und zum Entwurf optimaler Steuerungen und Regelungen auf mechatronische Problemstellungen anzuwenden: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zur Parameteroptimierung ohne/mit Gleichungs- und Ungleichungs-Nebenbedingungen • Kenntnisse zur dynamischen Optimierung nach Bellman • Kenntnisse zum modellbasierten Entwurf von Optimalsteuerungen und Optimalregelungen • Kenntnisse der wichtigsten numerischen Methoden • Fähigkeit, hierzu gängige Softwarewerkzeuge (Matlab/Simulink) einzusetzen. 												
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundbegriffe der Optimierung 2. Parameteroptimierung ohne Nebenbedingungen 3. Parameteroptimierung mit Nebenbedingungen 4. Dynamische Programmierung nach Bellman 5. Maximumprinzip von Pontrjagin 6. Zeitoptimale lineare Systeme 7. Numerische Methoden zur dynamischen Optimierung 8. Normoptimale Regelung 												
Literatur	<p>Aschemann, H.: Optimierungsmethoden in der Mechatronik. Skript zur Vorlesung.</p> <p>Stengel, R.F.: Optimal Control and Estimation. Dover, 1994.</p> <p>Föllinger, O.: Optimierung dynamischer Systeme. - Eine Einführung für Ingenieure. Oldenbourg-Verlag, München, 1985.</p> <p>Papageorgiou, M., Leibold, M.; Buss, M.: Optimierung. Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. 4. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2015.</p>												
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung (Anwesenheitspflicht)</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Praktikumsveranstaltung (Anwesenheitspflicht)	1 SWS	Gesamt	5 SWS				
Vorlesung	3 SWS												
Übung	1 SWS												
Praktikumsveranstaltung (Anwesenheitspflicht)	1 SWS												
Gesamt	5 SWS												
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 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	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.	Strukturiertes Selbststudium	40 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	75 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	40 Std.												
Übungsaufgaben	20 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												

Kategorie	Inhalt
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Praktikumsveranstaltung Bestehen von 3 Praktikumsversuchen
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1552120

Projekt Datenwissenschaften

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Data Science Project
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prüfungsamt/ Studienbüro
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	jedes Semester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können ihr im Studium erworbenes Wissen praktisch anwenden, • organisieren sich selbstständig und eigenverantwortlich, • erwerben erste Erfahrungen in der Projektorganisation und Projektdurchführung, • können eigenständig Recherchen, präsentieren und kommunizieren. • üben das fachübergreifende Denken.
Lehrinhalte	Die Studierenden bearbeiten, angeleitet durch Hochschullehrer/innen des Instituts für Mathematik bzw. des Instituts für Informatik, ein Forschungsprojekt oder Anwendungsprojekt auf dem Gebiet der Mathematischen Grundlagen der Datenwissenschaften und der Digitalisierung.
Literatur	themenspezifisch
Lehrveranstaltungen	Konsultation 1 SWS Gesamt 1 SWS
Lernformen	Selbststudium, Austausch im Rahmen von Konsultationen, Literaturstudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 15 Std. Praxis 150 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 15 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Bericht/ Dokumentation - 10-20 Seiten
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Projekt (4-8 Wochen)
Modulnummer	2151110

Quantum-Information, -Computing, and -Sensing

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Quantum-Information, -Computing, and -Sensing										
Leistungspunkte	9										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Friedemann Reinhard, Prof. Dr. Stefan Scheel										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Advanced Quantum Theory, Introduction to Quantum Optics										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können Quantenzustände, deren Eigenschaften und Zeitentwicklung mit verschiedenen mathematischen Konzepten beschreiben. • verstehen die Grundbausteine von Quantenschaltkreisen und können sie zur Kontrolle von Quantenzuständen einsetzen. • erwerben Wissen zu aktuell diskutierten Anwendungen von Quantentechnologie und können deren Potential einschätzen. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Description of quantum states, quantum measurements and quantum entanglement • Elementary quantum gates and their physical realization • Decoherence, mathematical description and physical mechanisms • Basic algorithms of quantum computing, Deutsch-Jozsa and Shor algorithms, superdense coding • Quantum error correction • Quantum sensing, standard quantum limit, atomic clocks, sensors • Superconducting quantum circuits for computing and sensing 										
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Seminar</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>	Seminar	2 SWS	Vorlesung	4 SWS	Gesamt	6 SWS				
Seminar	2 SWS										
Vorlesung	4 SWS										
Gesamt	6 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium, Literaturstudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>90 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>270 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	90 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	90 Std.	Übungsaufgaben	60 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.
Präsenzzeit	90 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	90 Std.										
Übungsaufgaben	60 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	270 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben oder Referat/Präsentation (20-30 Minuten)										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2351040

Radio Navigation and Radar

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Radio Navigation and Radar										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	IEF/INT/Hochfrequenztechnik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Tobias Weber										
Sprache	Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - grundlagenorientiert										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	keine										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Mathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Fachkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwenden von schätztheoretischen Methoden auf Radar- und Lokalisierungsaufgaben • Fundierte Kenntnis der elementaren Lokalisierungsverfahren TOA und TDOA • Analyse, Bewertung und Synthese von Radarsignalformen und damit von Radarverfahren sowie Lokalisierungstechniken • statistische Analyse von Radardetektionsproblemen • Programmierkenntnisse <p>Selbst- und Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation 										
Lehrinhalte	<p>Schätztheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Schätztheorie • TOA- und TDOA-Verfahren • Tracking mit Kalman-Filter <p>Radar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radarsignalformen • FMC-Radar • Impulsradar • bildgebende Radarsysteme • Zieldetektion 										
Literatur	Nadav Levanon: Radar Principles. New York: Wiley, 1988. weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben										
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	5 SWS		
Praktikumsveranstaltung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	5 SWS										
Lernformen	Präsenz- und Selbststudium, experimentelles Arbeiten im Labor										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>35 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.	Strukturiertes Selbststudium	35 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	75 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	50 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	35 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1351850

Regelungsorientierte Modellbildung in der Mechatronik

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Control-Oriented Modeling in Mechatronics								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MSF/Mechatronik								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Harald Aschemann								
Sprache	Deutsch								
Zulassungsbeschränkung	keine								
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend								
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine								
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mechatronik 06.04.2022								
Dauer des Moduls	1 Semester								
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester								
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden befähigt, moderne physikalische und experimentelle Modellbildungsmethoden auf mechatronische Problemstellungen anzuwenden: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse von Methoden zur theoretischen Modellierung technischer Systeme, • Kenntnisse zur Beschreibung verteilt-parametrischer Systeme, • Kenntnisse zur Modellierung mechanischer Systeme als elastisches MKS, • Kenntnisse von Ansätzen zur Modellvereinfachung, • Kenntnisse zur Ermittlung nichtparametrischer Systemmodelle, • Kenntnisse von Methoden zur LS-Parameterschätzung sowie ableitungsfreier Optimierungsverfahren, • Fähigkeit, hierzu gängige Softwarewerkzeuge (Matlab/Simulink/dSpace) einzusetzen. 								
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung 2. Physikalische Modellbildung komplexer technischer Systeme 3. Systeme mit verteilten Parametern 4. Ebene Mehrkörpersysteme 5. Verfahren zur Modellvereinfachung und Modellreduktion 6. Verfahren zur Bestimmung nichtparametrischer Modelle 7. Parameteridentifikation auf Basis von Optimierungsproblemen 								
Literatur	<p>Aschemann, H.: Regelungsorientierte Modellbildung in der Mechatronik, Skript zur Vorlesung.</p> <p>Isermann, R.: Mechatronische Systeme. Grundlagen. 2. Aufl., Springer-Verlag, 2008.</p> <p>Heimann, B.; Albert, A.; Ortmaier, T.; Rissing, L.: Mechatronik - Komponenten - Methoden - Beispiele; 4. Aufl., Hanser-Verlag, 2016.</p> <p>Ulbrich, H.: Maschinendynamik; Teubner-Verlag, 1996.</p> <p>Isermann, R.; M. Münchhof: Identification of Dynamic Systems; Springer-Verlag, 2011.</p>								
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung (Anwesenheitspflicht)</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Praktikumsveranstaltung (Anwesenheitspflicht)	1 SWS	Gesamt	5 SWS
Übung	1 SWS								
Vorlesung	3 SWS								
Praktikumsveranstaltung (Anwesenheitspflicht)	1 SWS								
Gesamt	5 SWS								
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium								
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>15 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.				
Präsenzzeit	75 Std.								
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.								

Kategorie	Inhalt
	Strukturiertes Selbststudium 40 Std. Übungsaufgaben 20 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Praktikumsveranstaltung Bestehen von 3 Praktikumsversuchen
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1552020

Schadenversicherung und Risikotheorie

Kategorie	Inhalt						
Modulbezeichnung (englisch)	Non-life Insurance and Risk Theory						
Leistungspunkte	6						
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Finanz- und Versicherungsmathematik						
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hartmut Milbrodt						
Sprache	Deutsch						
Zulassungsbeschränkung	keine						
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend						
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine						
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Stochastik für Bachelor Mathematik; Grundkenntnisse des Versicherungswesens und ein Verständnis ökonomischer Zusammenhänge sind hilfreich.						
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 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"> • vertiefen ihr Verständnis der Gesamtschadensmodelle der Risikotheorie und sind in der Lage, deren mathematische Beziehungen zu analysieren und den Modelltyp der jeweiligen Anwendungssituation anzupassen, • kennen die wichtigsten Rückversicherungsformen und ihre Wirkungsweise, • verstehen die Risikoteilung als zentrales Gestaltungselement des Risiko-management und können die Auswirkung von Zession und Retrozession mit Hilfe von Gesamtschadensmodellen mathematisch beschreiben, • verstehen die Spätschadenproblematik • kennen die wichtigsten Reservierungsverfahren für Spätschäden und deren mathematische Modellierung und sind zu deren Umsetzung in der Lage, • kennen das dynamische kollektive Risikomodell, die Ruinproblematik und ihre Bedeutung für die Prämienkalkulation, • verstehen die klassische Cramér-Lundberg-Schranke und die Asymptotik für Ruinwahrscheinlichkeiten. 						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Das kollektive und das individuelle Risikomodell (Vertiefung) • ZP-Approximation des individuellen Modells • Spätschadenreservierung • Grundzüge der klassischen Ruintheorie 						
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.						
Lehrveranstaltungen	<table 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	Präsenzzeit 60 Std.						

Kategorie	Inhalt						
	<table border="0"> <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>	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	80 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 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 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	Das Modul findet jedes dritte Sommersemester statt.						
Modulnummer	2150360						

Schließen unter Unsicherheit

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Reasoning under Uncertainty
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Mobile Multimediale Informationssysteme
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Sebastian Bader
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Wahrscheinlichkeitstheorie und Künstliche Intelligenz, Programmierung in Python oder Julia
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computer Science International M.Sc. Informatik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Computer Science International 04.08.2020 M.Sc. Informatik 31.03.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsinformatik 22.07.2021
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Fachlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der wahrscheinlichkeitstheoretischen Konzepte • Kenntnis der Methoden und Techniken für die Repräsentation von und das automatische Schließen unter Unsicherheit • Umsetzung der notwendigen Algorithmen <p>Methodisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetenz eine gegebene Domäne zu analysieren und in einem wahrscheinlichkeitstheoretischen Modell umzusetzen • Anwendung der korrekten Methoden <p>Sozial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Zusammenarbeit in kleinen Gruppen • Fähigkeit zur Diskussion wahrscheinlichkeitstheoretischer Problemstellungen <p>Selbst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problembewusstsein für die Komplexität wahrscheinlichkeitstheoretischer Modelle • Erkennen der Chancen und Risiken von Schließen unter Unsicherheit

Kategorie	Inhalt												
Lehrinhalte	<p>Im Modul werden Ansätze und Algorithmen für das automatische Schließen unter Unsicherheit behandelt. Um rationale Entscheidungen in der echten Welt zu treffen, müssen intelligente Agenten die omni-präsente Unsicherheit bezüglich der erfassbaren Daten berücksichtigen. Zu den Beispielen dafür gehören die Interpretation von verrauschten Sensordaten oder die Entscheidung für eine von mehreren nicht-deterministischen Aktionen.</p> <p>In dem Modul werden unterschiedliche Techniken und Ansätze für die Repräsentation von und das Schließen unter Unsicherheiten eingeführt. Die zugrundeliegenden mathematischen Konzepte, sowie die zugehörigen Algorithmen werden präsentiert und im Detail diskutiert. Die Studenten lernen eine gegebene Domäne innerhalb der wahrscheinlichkeitstheoretischen Konzepte zu modellieren und Schlussfolgerungen aus neuen Beobachtungen zu ziehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (axiomatische Definition, Unabhängigkeit, Gesetz von Bayes, ...) • Bayessche Netze • Markovketten und <i>Hidden Markov models</i> • Markovsche Entscheidungsprozesse (MDP) und partiell beobachtbare Markovsche Entscheidungsprozesse (POMDP) • Verstärkendes Lernen / Reinforcement Learning (RL) and inverses Reinforcement Learning (iRL) • Weiterführende Modelle (MRF, CRF) 												
Literatur	<p>Vorbereitend:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Reinforcement Learning</i>, MIT Press 2. <i>AI Foundations of Computational Agents</i>, Cambridge University Press 3. <i>AI A Modern Approach</i>, Pearson <p>Begleitende Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>												
Lehrveranstaltungen	<table> <tr> <td>Integrierte Lehrveranstaltung</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS	Gesamt	4 SWS								
Integrierte Lehrveranstaltung	4 SWS												
Gesamt	4 SWS												
Lernformen	Vorlesung mit Folien und Tafel/Whiteboard-Anschrieb, Gruppenarbeit, Lösen von Übungsaufgaben, fachliche Diskussion, Implementieren von Beispielen, Selbststudium												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 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	30 Std.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	30 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	20 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	keine												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<p>Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)</p> <p>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</p>												
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Hinweise	Das Modul ist dem Wahlpflichtbereich Vertiefung Informationssysteme des Masterstudiengangs Computer Science International zugeordnet.												
Modulnummer	1151490												

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	Prof. Dr. Kurt Frischmuth
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen und Modellierung (Anfangswertprobleme, explizite und implizite Lösungsverfahren), Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen (Differenzenverfahren, Semidiskretisierungsmethode, Konvergenztheorie Fehlerabschätzungen)
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Herleitung und Lösung von Schwingungs- und Wellengleichungen, • verfügen über analytisches Hintergrundwissen zu den behandelten Differentialgleichungen, • sind kompetent in der Auswahl numerischer Verfahren nach Genauigkeits- und Aufwandskriterien.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Schwingungsformen und kritische Frequenzen • Klassische Wellengleichung • Bernoulli-Euler-Gleichung • Dispersionsgleichung • Sommerfeld-Bedingungen • Travelling-force-Probleme
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Übungsaufgaben 15 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 25 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150550

Seminar Algebra / Diskrete Mathematik / Geometrie / Optimierung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Algebra / Discrete Mathematics / Geometry / Optimization
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Frieder Ladisch, Prof. Dr. Achill Schürmann, Prof. Dr. Gohar Kyureghyan, Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Module der Algebra oder der Diskreten Mathematik oder der Geometrie oder der Optimierung, je nach Themenstellung
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erarbeite sich weiterführende mathematische Literatur selbständig, • formulieren mathematische Fragen genau, • stellen ihre Erkenntnisse in einem längeren, selbst konzipierten Vortrag sicher vor und diskutieren mathematische Sachverhalte mit einem fachkundigen Auditorium.
Lehrinhalte	Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Algebra, Diskreten Mathematik, Geometrie oder Optimierung und angrenzender Arbeitsgebiete anhand von Originalarbeiten oder Monographien.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150850

Seminar Analysis / Numerische Mathematik

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Analysis / Numerical Analysis
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Michela Egidi Ph.D., Prof. Dr. Jens Starke, Prof. Dr. Klaus Neymeyr, Prof. Dr. Kurt Frischmuth, Prof. Dr. Michael Dreher, Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Wahlpflichtmodule des Masterstudiums auf den Gebieten der Analysis bzw. der Numerischen Mathematik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben ihre Fertigkeiten im selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten vertieft, • können sich in weiterführende mathematische Literatur einarbeiten und darauf aufbauend einen wissenschaftlichen Vortrag ausarbeiten und halten, • können geeignete Präsentationsmittel auswählen, • können sich aktiv an den wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen, • können eine schriftliche Zusammenfassung oder Ausarbeitung des Referats verfassen, unter Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungsprogramme (LaTeX).
Lehrinhalte	Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Analysis oder Numerischen Mathematik und angrenzender Arbeitsgebiete, etwa der angewandten Mathematik, anhand von Originalarbeiten oder Monographien.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

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

Seminar Finanzmathematik / Statistik / Wahrscheinlichkeitstheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Seminar Financial Mathematics / Statistics / Probability Theory
Leistungspunkte	3
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	N.N., Prof. Dr. Alexander Meister, Prof. Dr. Holger Werner Kösters
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Wahlpflichtmodule der Stochastik oder der Versicherungsmathematik, je nach Themenstellung
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben die Fähigkeit, sich anhand von Literatur eigenständig mit einem vertieften Thema aus der Finanz- und Versicherungsmathematik, der Mathematischen Statistik oder der Wahrscheinlichkeitstheorie auseinanderzusetzen • können dieses Thema in einem verständlichen Vortrag präsentieren sowie mit den Seminarteilnehmer:innen diskutieren.
Lehrinhalte	Vertiefte Behandlung eines Themengebiets der Finanz- und Versicherungsmathematik, Statistik oder Wahrscheinlichkeitstheorie sowie angrenzender Arbeitsgebiete
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Seminar (Anwesenheitspflicht) 2 SWS Gesamt 2 SWS
Lernformen	Halten eines Referates, Literaturstudium, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 90 Std.
Prüfungsvorleistungen	Anwesenheitspflicht in den Veranstaltungsarten: Seminar
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Sonstige Prüfungsform (90 Minuten) - Gestaltung eines Seminars, mit schriftlicher Zusammenfassung des Referats, gegebenenfalls schriftlicher Ausarbeitung des Referates Diese Prüfungsleistung ist unbenotet.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151120

Signal- und Systemtheorie

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Signals and Systems Theory
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/INT/Nachrichtentechnik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Sascha Michael Spors
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	keine
Zuordnung zu Curricula	B.Ed. (2 Fach) Elektrotechnik 30.07.2020 B.Ed. (2 Fach) Elektrotechnik 26.09.2017 B.Ed. (2 Fach) Elektrotechnik 15.06.2016 B.Sc. Elektrotechnik 29.04.2021 B.Sc. Elektrotechnik 23.03.2018 B.Sc. Elektrotechnik 30.09.2016 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 29.04.2021 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 23.03.2018 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 B.Sc. Mathematik 26.09.2018 B.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 B.Sc. Mechatronik 06.04.2022 B.Sc. Mechatronik 23.07.2019 B.Sc. Mechatronik 01.06.2015 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 29.04.2021 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 06.06.2019 B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 29.05.2019 B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 27.05.2015
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Wiedergabe und Verständnis der Grundlagen der Signal- und Systemtheorie • Verständnis für Zeit- und Frequenzbereichsdarstellungen • Wiedergabe und Verständnis grundlegender Algorithmen der Signalverarbeitung

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Signal- und Systemtheorie • Kontinuierliche Signale und ihre Beschreibung • Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Zeit-Bandbreite-Produkt • Standardsignale im Zeit- und Frequenzbereich • Faltung und Korrelation, Parseval- und Wiener-Khintchine-Theorem • Laplace-Transformation, Hilbert-Transformation • Kontinuierliche Systeme und ihre Beschreibung • Systemanalyse im Zeitbereich und Frequenzbereich • Idealisierte Systeme • Zeitdiskrete Signale und Systeme • Signalabtastung und -rekonstruktion, Aliasing • Fourier-Transformation (FTD, DFT, FFT) • Korrelation und Faltung, Parseval- und Wiener-Khintchine-Theorem • Z-Transformation • Zeitdiskrete LTI-Systeme • Beschreibung im Zeitbereich und Frequenzbereich • Nichtrekursive und rekursive Systeme 										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	2 SWS	Gesamt	5 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	2 SWS										
Gesamt	5 SWS										
Lernformen	keine										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>35 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	75 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	1300920										

Space Weather

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Space Weather
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Jan Maik Wissing
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Einführung in die Atmosphärenphysik, Physik der Ionosphäre
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben einen Überblick über die gesamte solar-terrestrische Wechselwirkungskette, auf die relevanten Kopplungsprozesse mit der Erdatmosphäre und die Auswirkungen auf technische Systeme • sind vertraut mit den wissenschaftlichen Grundlagen, wie z.B. Einzelteilchenbewegung im Plasma, Magnetohydrodynamik, räumliche Verteilung energetischer Teilchen sowie die Ausbreitung und Wechselwirkung von Radiosignalen. Darauf aufbauend wird das dynamische Weltraumwettergeschehen von der Sonne, über die Heliosphäre, Magnetosphäre, Plasmasphäre und Ionosphäre behandelt. • kennen aktuelle und zukünftige boden- und weltraumgestützte Beobachtungssysteme sowie leistungsfähige Methoden der Datenauswertung, Datenintegration und Modellierung. Die Studierenden haben einen Überblick über die aktuellen Erkenntnisse bei den Auswirkungen von Weltraumwetterereignissen auf technische Systeme (Satelliten, Stromnetze) und damit verbundene Dienste (Kommunikation, Navigation, Erdbeobachtung). <p>In den Übungsaufgaben lernen die Studierenden, das in der Vorlesung erworbene Wissen auf einfache Probleme anzuwenden und eigene Software zur Analyse von Datensätzen zu entwickeln und anzuwenden.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematical basics • Phenomenology of Space Weather • Particle motion in plasma • Magnetohydrodynamics • Electromagnetic wave propagation Statistical description • Space Weather observation and measurement techniques • Methods of data analysis and data integration • Empirical and physical Space Weather modelling

Kategorie	Inhalt	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Prölls: Physik des erdnahen Weltraums • Hargreaves: The solar-terrestrial environment • Baker: The Scientific Foundation of Space Weather • Moldwin: An Introduction to Space Weather • Russell, Luhmann, Strangeway: Space Physics - An Introduction • Bothmer, Daglis: Space Weather – Physics and Effects • Song, Singer, Siscoe: Space Weather • Kallenrode: Space Physics; An Introduction to Plasmas and Particles in the Heliosphere and Magnetospheres 	
Lehrveranstaltungen	Seminar	2 SWS
	Vorlesung	2 SWS
	Gesamt	4 SWS
Lernformen	Übungsaufgaben, Praxis, Selbststudium, Vorlesung	
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit	60 Std.
	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.
	Übungsaufgaben	40 Std.
	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	20 Std.
	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung:	Klausur (90 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	Ansprechpartner: Dr. Jens Berdermann (Institut für Solar-Terrestrische Physik, Neustrelitz)	
Modulnummer	2351080	

Spezielle Matrizen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Special Matrices
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Numerische Mathematik: Numerische Mathematik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Klaus Neymeyr
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Lineare Algebra 2: Lineare und Multilineare Algebra, Numerische Mathematik
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und analysieren mathematische Problemfelder, in denen Matrizen mit speziellen Eigenschaften auftreten, • setzen numerische Verfahren im Zusammenhang mit speziellen Matrizen ein.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele spezieller Matrizen mit Anwendungen • Eigenschaften spezieller Matrizen (z.B. von nichtnegativen Matrizen, M-Matrizen, H-Matrizen, zirkulanten Matrizen) • Numerische Behandlung von Problemstellungen im Zusammenhang mit speziellen Matrizen
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 80 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 40 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.

Kategorie	Inhalt
Hinweise	keine
Modulnummer	2150630

Statistik Stochastischer Prozesse

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Statistics for Stochastic Processes										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind befähigt, reale Sachverhalte durch Zeitreihen zu modellieren, • sind sicher im Umgang mit der statistischen Analyse abhängiger Daten, • besitzen die Fähigkeit zur Analyse funktionaler Daten. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitreihenanalyse • Stationarität, Spektralanalyse, ARMA- und (G)ARCH-Modelle • Prognosen, Schätzungen der Autokovarianz und der Modellparameter • Analyse funktionaler Daten, Hauptkomponentenanalyse 										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										

Kategorie	Inhalt
Modulnummer	2150320

Statistische Modelle der Demographie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Statistical Models of Demography										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Mathematische Statistik mit Schwerpunkt stochastische Prozesse										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Klaus-Thomas Heß, Prof. Dr. Alexander Meister										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse entsprechend dem Modul Stochastik für Bachelor Mathematik										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können Populationsentwicklungen stochastisch modellieren, • können Verzweigungsprozesse statistisch analysieren, • beherrschen statistische Verfahren zur Analyse zensierter Daten. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Galton-Watson-Verzweigungsprozesse • Schätzungen und Prognose bei Populationsmodellen • Bevölkerungspyramiden • Schätzungen bei zensierten Daten • Zustandsmodelle, Markov-Ketten 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	Das Modul findet jedes zweite Wintersemester statt.										
Modulnummer	2151140										

Statistische Signalverarbeitung und Inferenz

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Statistical Signal Processing and Inference										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Mobile Multimediale Informationssysteme										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Thomas Kirste, Prof. Dr. Volker Kühn										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Signal- und Systemtheorie										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Informatik 31.03.2020 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 29.04.2021 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 23.03.2018 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 06.06.2019										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Fach- und Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundlagen zur Schätz- und Detektionstheorie • Anwendung der Theorie auf ausgewählte Beispiele Selbst- und Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation • Kooperation und Teamfähigkeit 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen der Statistik • Monte-Carlo-Simulationen / Sampling • Schätztheorie <ul style="list-style-type: none"> • Erwartungstreue Schätzung mit minimaler Varianz • Cramer-Rao-Schranke • BLUE: Bester linearer erwartungstreuer Schätzer • Maximum-Likelihood- und Least-Squares-Schätzung • Bayesscher Schätzer • Detektionstheorie • Neyman-Pearson-Theorem und Multiple Hypothesis Test • Generalized likelihood ratio test: 										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	5 SWS		
Übung	1 SWS										
Praktikumsveranstaltung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	5 SWS										
Lernformen	Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>35 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	75 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1100800

Stochastische Analysis

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Stochastic Analysis										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Finanz- und Versicherungsmathematik										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hartmut Milbrodt										
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										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die grundlegenden Konzepte der Stochastischen Analysis (Stochastische Integration und Stochastische Differentialgleichungen), • sind in der Lage, diese Konzepte im Rahmen von statistischen oder finanz- bzw. versicherungsmathematischen Anwendungen einzusetzen. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Brownsche Bewegung und Ito-Integral • stochastische Integration nach lokalen Martingalen mit stetigen Pfaden • quadratische Variation • Ito-Formel • exponentielles Martingal • stochastische Differentialgleichungen • Anwendungen auf Diffusionsprozesse 										
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: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										

Kategorie	Inhalt
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	Die Lehrveranstaltung knüpft vertiefend an die beiden Module Stochastik für Bachelor Mathematik und Mathematische Statistik des Bachelorstudienganges an. Sie ergänzt das Wahlpflichtmodul Wahrscheinlichkeitstheorie 2 im Sinne eines Brückenschlags zur Analysis.
Modulnummer	2150430

Stochastische Finanzmathematik

Kategorie	Inhalt								
Modulbezeichnung (englisch)	Stochastic Financial Mathematics								
Leistungspunkte	6								
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Finanz- und Versicherungsmathematik								
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Hartmut Milbrodt								
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, Optimierung und Diskrete Mathematik, Stochastik für Bachelor Mathematik; Grundkenntnisse über Finanzmärkte und ein Verständnis ökonomischer Zusammenhänge sind hilfreich.								
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"> • begreifen die stochastische Finanzmathematik als Teil der interdisziplinären Finanzmarkttheorie und sind in der Lage, einfache Finanzmärkte zu modellieren, • kennen die zentralen Probleme der Finanzmathematik (Bewertung von Finanzgütern, Absicherung von Claims, Portfoliooptimierung), • sind sicher im Umgang mit Grundkonzepten der Finanzmathematik und beherrschen Bewertungs- sowie Absicherungsmethoden für ausgewählte Finanzmarktmodelle (zeitdiskrete Modelle, Black-Scholes-Modell). 								
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Finanzgüter, Finanzmärkte und No-Arbitrage-Prinzip • Preistheorie, Hedging und Fundamentalsatz in Ein- und diskreten Mehrperiodenmodellen • Amerikanische Claims und Stopp-Probleme • Vom Cox-Ross-Rubinstein-Modell zum Black-Scholes-Modell. 								
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>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								

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 dritte Sommersemester statt.
Modulnummer	2150340

Strukturmechanik und FEM 2: Erweiterte Grundlagen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Structural Mechanics and FEM 2: Advanced Basics
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MSF/Strukturmechanik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	keine
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend der Module "Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre", "Strukturmechanik und FEM 1: Grundlagen".
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 M.Sc. Biomedizinische Technik 02.07.2018 M.Sc. Biomedizinische Technik 15.12.2015 M.Sc. Biomedizinische Technik M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 23.07.2019 M.Sc. Maschinenbau 20.08.2013 M.Sc. Maschinenbau 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. Schiffs- und Meerestechnik
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden befähigt, Rand- und Anfangswertprobleme der angewandten Festkörpermechanik näherungsweise mit dem Schwerpunkt "Finite-Element-Methode" zu lösen.
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. FE- Bewegungsgleichungen für den linear elastischen Körper (Anfangsrandwertproblem, PVA, Diskretisierung) 2. Lösung der Bewegungsgleichungen für ausgewählte Problemfälle (statische Probleme, freie und erzwungene Schwingungen) 3. Mechanische Anforderungen an ein Finite Elemente Verfahren 4. Das isoparametrische Konzept 5. Lineare Schwingungen von Platten <ul style="list-style-type: none"> • Schubstarre Platte (Kirchhoff- Theorie) • Schubweiche Platte (Mindlin- Theorie) • Werkstoffdämpfung (Kelvin-Voigt-Modell) <ol style="list-style-type: none"> 1. Finite Rechenmodelle für biegesteife Flächentragwerke <ul style="list-style-type: none"> • FE- Bewegungsgleichungen • Elementformulierungen <ol style="list-style-type: none"> 1. Praktische Übungen mit problemspezifischer Software anhand ausgewählter Aufgaben

Kategorie	Inhalt
Literatur	Altenbach, H. , Altenbach J.; Naumenko, K.: Ebene Flächentragwerke; Springer-Verlag, Berlin, 1998. Knothe, K.J.: Finite Elemente: Eine Einführung für Ingenieure; Springer-Verlag, Berlin, 1999. Bathe, K.J.: Finite-Elemente-Methoden; Springer-Verlag, Berlin, 2001.
Lehrveranstaltungen	Übung 2 SWS Vorlesung 2 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 28 Std. Strukturiertes Selbststudium 41 Std. Übungsaufgaben 21 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1550200

Technische Schwingungslehre

Kategorie	Inhalt												
Modulbezeichnung (englisch)	Theory of Vibrations												
Leistungspunkte	6												
Modulverantwortlich	MSF/Technische Mechanik / Dynamik												
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	keine												
Sprache	Deutsch												
Zulassungsbeschränkung	keine												
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend												
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine												
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend den Modulen "Technische Mechanik 1: Statik", "Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre", "Technische Mechanik 3: Dynamik", "Maschindynamik".												
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 06.04.2022 M.Sc. Maschinenbau 23.07.2019 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mechatronik 06.04.2022 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019												
Dauer des Moduls	1 Semester												
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester												
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden befähigt, für die Analyse von Schwingungen in Maschinen und Fahrzeugen aufgabenspezifische Berechnungsmodelle zu erstellen, Schwingungsphänomene physikalisch zu interpretieren und die dynamischen Parameter experimentell zu ermitteln.												
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schwingungen im Maschinenbau 2. Freie lineare Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden 3. Erzwungene lineare Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden 4. Freie Schwingungen eindimensionaler Kontinua 5. Näherungsverfahren zur Beschreibung von Kontinuumsschwingungen 6. Diskretisierung einfacher Kontinua durch finite Elemente 7. Reduktion von Freiheitsgraden 8. Determinierte Schwingungssignale 9. Stochastische Schwingungssignale 10. Identifikation von Schwingungssystemen (Modalanalyse) 												
Literatur	Woernle, C.: Manuskript zur Vorlesung Technische Schwingungslehre (Foliensatz). Gasch, R.; Knothe, K.; Liebich, R.: Strukturdynamik; Springer Vieweg, 2012.												
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	4 SWS						
Übung	2 SWS												
Vorlesung	2 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>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>49 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>21 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	20 Std.	Strukturiertes Selbststudium	49 Std.	Übungsaufgaben	21 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	20 Std.												
Strukturiertes Selbststudium	49 Std.												
Übungsaufgaben	21 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	Erfolgreiche Durchführung des Laborpraktikums (4 Aufgaben)												

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	keine
Modulnummer	1551660

Theoretische Elektrotechnik 2

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Theoretical Electrical Engineering 2
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/Institut für Allgemeine Elektrotechnik (IAE)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Ursula van Rienen
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Mathematik für Elektrotechnik und Informatik 1 und 2, Mathematik für Elektrotechnik 3, Numerik und Stochastik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik 1
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Elektrotechnik 29.04.2021 B.Sc. Elektrotechnik 23.03.2018 B.Sc. Elektrotechnik 30.09.2016 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Elektrotechnik 28.09.2016 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 29.04.2021 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 23.03.2018 B.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 28.09.2016 B.Sc. Mathematik 14.07.2022 B.Sc. Mathematik 25.06.2020 B.Sc. Mathematik 26.09.2018 B.Sc. Mathematik 27.05.2015 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 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 29.04.2021 B.Sc. Medizinische Informationstechnik 06.06.2019
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Analyse von elektromagnetischen Wellenfeldern und der Ausbreitung von Wellen • Vertiefendes Verständnis der theoretischen Grundlagen von elektromagnetischen Wellen Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung analytischer Rechenverfahren zur Lösung von Problemen • Qualifizierter Einsatz numerischer Methoden zur Lösung von Problemen Selbst- und Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit • Allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation

Kategorie	Inhalt										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik (Energieumwandlung im elektromagnetischen Feld, Poynting'scher Vektor, Ebene Wellenfelder, Wellengleichung, ebene -, homogene -, transversale Wellenfelder) • Ausbreitung von Wellen im Freiraum und in Leitungen (Polarisation, Reflexion, Brechung, Phasengeschwindigkeit, Dispersion, harmonische Wellen, Gruppengeschwindigkeit, Dämpfung, Geführte TEM-, TE-, TM-Wellen, Leitungsgleichungen, Skin-Effekt, Elektrodynamische Potentiale, Hertz'scher Dipol) 										
Literatur	keine										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsveranstaltung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	Übung	2 SWS	Praktikumsveranstaltung	1 SWS	Vorlesung	2 SWS	Gesamt	5 SWS		
Übung	2 SWS										
Praktikumsveranstaltung	1 SWS										
Vorlesung	2 SWS										
Gesamt	5 SWS										
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Lösen von Aufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>35 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	75 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.	Strukturiertes Selbststudium	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	75 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	40 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	35 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	1301020										

Theorie und Anwendung schneller Algorithmen zur Lösung von akustischen und elektromagnetischen Problemen

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Theory and Application of Fast Algorithms for Acoustic and Electromagnetic Problems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IAE/Numerische Simulationsmethoden in der Theoretischen Elektrotechnik (Jun.-Prof.)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Simon Adrian
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra, der Theorie partieller Differentialgleichungen (zum Beispiel, Laplace- oder Helmholtz-Gleichung) und im Programmieren (Erfahrung mit, zum Beispiel, Python, Matlab, C/C++, oder Julia)
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Electrical Engineering M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Computational Science and Engineering 27.02.2018 M.Sc. Electrical Engineering 20.04.2018 M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Informationstechnik / Technische Informatik 04.08.2020 M.Sc. Mathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Nach Bestehen des Moduls haben die Studierenden ein Verständnis für schnelle iterative und direkte Lösungsverfahren für elliptische partielle Differentialgleichungen (zum Beispiel, Laplace- oder Helmholtz-Gleichung).

Sie sind in der Lage ein geeignetes numerisches Lösungsverfahren auszuwählen abhängig von der Natur des Problems. Dabei können sie die Komplexität der möglichen Lösungsverfahren einordnen und in ihrer Wahl berücksichtigen. Außerdem kennen sie die Grenzen der Lösungsverfahren sowie offene Fragestellungen in der Forschung.

Eine erfolgreiche Teilnahme wird sie in die Lage versetzen in Forschungsgruppen mit Fokus auf numerischen Methoden zu arbeiten.

Kategorie	Inhalt												
Lehrinhalte	<p>Moderne Algorithmen zur schnellen Lösung von elliptischen partiellen Differentialgleichungen werden studiert. Mögliche Themen beinhalten (der Inhalt wird jedes Semester vor dem Hintergrund und den Interessen der Studierenden abgestimmt):</p> <p>Linear Algebra: Matrix-Faktorisierungen und Niedrig-Rang-Approximationen; randomisierte Methoden zur Bestimmung Niedrig-Rang-Approximationen. Schnelle Algorithmen zur Bestimmung von rang-strukturierten Matrizen.</p> <p>Lösung von Mehrkörperproblemen: Ewald-Summation, Barnes-Hutt, schnelle Multipolentwicklung</p> <p>Einführung zu Integralgleichungen zur Lösung von akustischen und elektromagnetischen Problemen. Diskretisierung von Integralgleichungen (Nyström, Galerkin).</p> <p>Einführung in iterative Lösungsverfahren und Operator-Vorkonditionierung zur schnellen Lösung von Integralgleichungen.</p> <p>Schnelle, direkte Lösungsverfahren für Integralgleichungen</p> <p>Schnelle, direkte Lösungsverfahren für Gleichungssysteme mit dünn-besetzten Matrizen.</p>												
Literatur	Martinsson, Per-Gunnar. Fast direct solvers for elliptic PDEs. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2019.												
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	Interaktive Vorlesung mit Hausaufgaben, Programmieraufgaben, Projektarbeit und Präsentationen												
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praxis</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>25 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Praxis	50 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	25 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.												
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	15 Std.												
Übungsaufgaben	30 Std.												
Praxis	50 Std.												
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	25 Std.												
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.												
Prüfungsvorleistungen	Hausaufgaben												
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	<table border="0"> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Mündliche Prüfung (25 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Diese Prüfungsleistung macht 75% der Modulnote aus.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsleistung:</td> <td>Projektarbeit - Programmcode und Bericht oder Vortrag (15 Minuten)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Diese Prüfungsleistung macht 25% der Modulnote aus.</td> </tr> </table>	Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (25 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.		Diese Prüfungsleistung macht 75% der Modulnote aus.	Prüfungsleistung:	Projektarbeit - Programmcode und Bericht oder Vortrag (15 Minuten)		Diese Prüfungsleistung macht 25% der Modulnote aus.		
Prüfungsleistung:	Mündliche Prüfung (25 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)												
	Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.												
	Diese Prüfungsleistung macht 75% der Modulnote aus.												
Prüfungsleistung:	Projektarbeit - Programmcode und Bericht oder Vortrag (15 Minuten)												
	Diese Prüfungsleistung macht 25% der Modulnote aus.												
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.												
Hinweise	keine												
Modulnummer	1351770												

Turbulence in Fluids

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Turbulence in Fluids										
Leistungspunkte	3										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Physik (IfPH)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Lars Umlauf										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Module der Analysis										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Physik 14.07.2022										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Ausgehend von den Bewegungsgleichungen viskoser Fluide (Navier-Stokes Gleichungen) erlernen die Studierenden, unter welchen Bedingungen Instabilität und Turbulenz in Fluiden entstehen und erkennen, welche Konsequenzen dies für Transport, Vermischung und Energiedissipation hat. Sie erhalten anhand von konkreten Beispielen einen Überblick über die wichtigsten Messmethoden für turbulente Strömungen und verstehen, für welchen Anwendungsbereich diese Techniken jeweils geeignet sind. Sie erlernen die Grundlagen der statistischen Beschreibung von turbulenten Strömungen und vertiefen dieses Wissen in den Übungsaufgaben mithilfe von echten Messdaten. Sie erlernen, mithilfe von spektralen Methoden den Energietransfer in turbulenten Fluiden zu verstehen und erarbeiten sich auf diese Weise die Grundlagen zum Verständnis von fortgeschrittenen Mess- und Modelliermethoden. In den Übungsaufgaben lernen die Studierenden, das in der Vorlesung erworbene Wissen auf einfache Probleme anzuwenden und eigene Software zur Analyse einfacher Datensätze zu entwickeln und anzuwenden.										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematical basics • Phenomenology of turbulence • Equations of motion • Instability and deterministic chaos • Statistical description • Spectral theory of homogeneous turbulence • Statistical turbulence models 										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">2 SWS</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td style="text-align: right;">0.5 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td style="text-align: right;">2.5 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	2 SWS	Seminar	0.5 SWS	Gesamt	2.5 SWS				
Vorlesung	2 SWS										
Seminar	0.5 SWS										
Gesamt	2.5 SWS										
Lernformen	Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">37 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">28 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td style="text-align: right;">10 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td style="text-align: right;">90 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	37 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	28 Std.	Übungsaufgaben	15 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	10 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.
Präsenzzeit	37 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	28 Std.										
Übungsaufgaben	15 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	10 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	90 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Erreichen von mindestens 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (45 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	keine
Modulnummer	2351120

Variationsrechnung und Kontinuumsmechanik

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Calculus of Variations and Continuum Mechanics										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Analysis: Angewandte Analysis										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Peter Takác Ph.D.										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse und Kompetenzen auf den Gebieten Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Methoden der Variationsrechnung und können sie auf konkrete und praktische Aufgaben der Kontinuumsmechanik anwenden, • verstehen die elementaren Eigenschaften des Hilbertraums im Vergleich zu einem endlich-dimensionalen euklidischen Raum. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Elementare Eigenschaften des Hilbertraums, Begriffe eines Differentials (Gâteaux- und Fréchet-) von Funktionen auf Hilberträumen • schwache Konvergenz in einem Hilbertraum und ihre Anwendung auf konvexe Funktionale, Bestimmung von (globalen) Minimalstellen (Existenz und Eindeutigkeit) • „kompakte“ Störungen von konvexen Funktionalen, Koerzitivität, Bestimmung von (globalen) Minimalstellen (Existenz), Eindeutigkeit und Nichteindeutigkeit von kritischen Stellen • Sattelpunkte von nichtkonvexen Funktionalen, Deformationslemma und der „Bergpaß-Satz“ in einem Hilbertraum • Anwendungen auf semilineare elliptische partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung: Existenz, Eindeutigkeit und Nichteindeutigkeit von schwachen Lösungen in Sobolevräumen • Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik • Variationsmethoden für lineare und semilineare Aufgaben in der Kontinuumsmechanik 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Strukturiertes Selbststudium</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Strukturiertes Selbststudium	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Strukturiertes Selbststudium	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										

Kategorie	Inhalt
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2150900

Virtual Reality

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Virtual Reality
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/IN/VAC/Visual Computing
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Oliver Stadt
Sprache	Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundlagen der Computergraphik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Computational Science and Engineering M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Visual Computing M.Sc. Mathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig im Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Fachlich: Umfassende und vertiefende Kenntnisse im Themenbereich Virtual Reality Methodisch: Spezialisierung des individuellen Methodenportfolios im Themenbereich Virtual Reality Sozial: Fähigkeit zur Rezeption englischsprachiger Veranstaltungen Selbst: Spezialisierung nach individuellen Berufsvorstellungen
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen aus den folgenden Bereichen <ul style="list-style-type: none"> • Human Factors and Perception • VR Input Devices • VR Displays • 3D Interaction • Real-time Rendering • Computer Animation • Augmented Reality <p>Weitere Themen ergeben sich aus der Weiterentwicklung des Themenbereichs und aus neuen Forschungsperspektiven.</p>
Literatur	Virtual and Augmented Reality, R. Doerner, W. Broll, P. Grimm. Bernhard Jung, 2022.
Lehrveranstaltungen	Praktikumsveranstaltung 1 SWS Vorlesung 3 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Strukturiertes Selbststudium 100 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (120 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	keine
Modulnummer	1151630

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 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	Wintersemester										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen vertiefende Erkenntnisse in der Wahrscheinlichkeitstheorie, insbesondere zur Theorie und zu den Anwendungen Stochastischer Prozesse.										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Reguläre bedingte Verteilungen unter einer Sigma-Algebra, Markovsche Kerne • Filtration, adaptierter Prozess, (Sub-)Martingal, Stopzeiten, Martingal-Konvergenzsatz, Optimales Stoppen • Satz von Kolmogoroff über die Existenz stochastischer Prozesse, Wiener-Prozess, Lévy-Prozesse • Schwache Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen auf Polnischen Räumen, Satz von Prokhorov, Funktionaler Zentraler Grenzwertsatz 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ 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	keine
Modulnummer	2150310

Wissenschaftliches Rechnen und Dynamische Systeme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Scientific Computing and Dynamical Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jens Starke
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse aus den Modulen Numerik gewöhnlicher Differenzialgleichungen und Modellierung und Dynamische Systeme
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Konzepte und Anwendungen des wissenschaftlichen Rechnens, dynamischer Systeme und der Bifurkationstheorie, • können Probleme dieser Thematik selbständig lösen und ihre Lösungen fachkundig präsentieren • können die in der Vorlesung behandelten Techniken interdisziplinär einsetzen und auf neue Problemstellungen übertragen
Lehrinhalte	Fortgeschrittene klassische und aktuelle Themen des wissenschaftlichen Rechnens, insbesondere mathematische Modellierung, dynamische Systeme und Bifurkationsanalyse (z.B. dynamische Systeme mit verschiedenen Zeitskalen, Skalierungen und Blowing-up Techniken, Bifurkationen mit höherer Kodimension, equation-free analysis)
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben
Lehrveranstaltungen	Integrierte Lehrveranstaltung 4 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	begleitendes Literaturstudium, integrierte Übungsanteile einschließlich der Bearbeitung von Programmieraufgaben, Lösen und Präsentieren von Übungsaufgaben
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 30 Std. Übungsaufgaben 30 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 60 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	2151220

Wärme- und Stoffübertragung

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Heat and Mass Transfer
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	MSF/Technische Thermodynamik
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Karsten Müller
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Bachelorstudiengang - grundlagenorientiert
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Kenntnisse entsprechend den Modulen "Technische Thermodynamik 1", "Technische Thermodynamik 2".
Zuordnung zu Curricula	B.Sc. Biomedizinische Technik 06.04.2022 B.Sc. Maschinenbau 19.05.2021 M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 B.Sc. Mechatronik 06.04.2022 B.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Sommersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen ein Verständnis von den Prinzipien der Wärme- und Stoffübertragung. Sie werden befähigt zum Lösen von Aufgaben der Wärme- und Stoffübertragung. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Bilanzgleichungen aufzustellen und Wärmeleitung zu berechnen.
Lehrinhalte	Einführung, Technische Anwendungen, Arten der Wärmeübertragung, Wärmedurchgang, Wärmeübertrager, Arten der Stoffübertragung, Wärmeleitung und Diffusion, Wärmeleitungsgleichung, stationäre und instationäre Wärmeleitung, numerische Lösung von Wärmeleitproblemen, Diffusion, Konvektiver Wärme- und Stoffübergang in einphasigen Strömungen und bei Phasenumwandlung, Bilanzgleichungen (Masse, Impuls, Energie, Stoff, Navier-Stokes), Reynoldszahleinfluss, Grenzschichtgleichungen, überströmte und durchströmte Körper, freie und erzwungene Konvektion, Wärmeübergang beim Kondensieren und Sieden, Wärmestrahlung, Schwarzer, grauer und reale Körper, Strahlungsaustausch, Gasstrahlung.
Literatur	Baehr, H. D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Verlag, Berlin, März 2006. Bosnjakovic, F.; Knoche, K.F.: Technische Thermodynamik, Band 2, Steinkopff-Verlag, Darmstadt. Elsner, N.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik, Band 2, Akademie-Verlag, Berlin.
Lehrveranstaltungen	Übung 2 SWS Vorlesung 3 SWS Gesamt 5 SWS
Lernformen	Gruppenarbeit, Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 75 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 15 Std. Strukturiertes Selbststudium 40 Std. Übungsaufgaben 20 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 30 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine

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	keine
Modulnummer	1501110

Zahlentheorie

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Number Theory										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/IfMA/Algebra										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Jan-Christoph Schlage-Puchta										
Sprache	Deutsch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Module Analysis 1: Funktionen einer Veränderlichen, Analysis 2: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lineare Algebra 1: Einführung in die Lineare Algebra, Li- neare Algebra 2: Lineare und multilineare Algebra										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Mathematik 26.09.2018 M.Sc. Mathematik 27.05.2015 M.Sc. Mathematik M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 26.09.2018 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsmathematik										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Argumentationsweisen der Zahlentheorie, • können zahlentheoretische Fragen in ihren historischen Kontext einbetten. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kongruenzen • Zahlentheoretische Funktionen • Verteilung der Primzahlen • Analytische Methoden, Exponentialsummen • Additive Zahlentheorie, Kreismethode 										
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Übung	1 SWS	Vorlesung	3 SWS	Gesamt	4 SWS				
Übung	1 SWS										
Vorlesung	3 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	Literaturstudium, Lösen von Übungsaufgaben, Selbststudium										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	20 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	20 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	40 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	keine										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (20 Minuten) Bekanntgabe der Prüfungsform spätestens in der zweiten Vorlesungswoche.										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.										

Kategorie	Inhalt
Hinweise	keine
Modulnummer	2150580

Zufallsmatrizen

Kategorie	Inhalt										
Modulbezeichnung (englisch)	Random Matrices										
Leistungspunkte	6										
Modulverantwortlich	MNF/Institut für Mathematik (IfMA)										
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Prof. Dr. Holger Werner Kösters										
Sprache	Deutsch oder Englisch										
Zulassungsbeschränkung	keine										
Modulniveau	Masterstudiengang - spezialisierend										
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine										
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	Grundkenntnisse in den Bereichen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik; weiter- gehende Stochastik-Kenntnisse im Umfang des Aufbaumoduls Wahrscheinlichkeits- theorie und Mathematische Statistik sind hilfreich, aber nicht notwendig.										
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Mathematik 14.07.2022 M.Sc. Mathematik 25.06.2020 M.Sc. Mathematik 15.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 14.07.2022 M.Sc. Wirtschaftsmathematik 15.07.2019										
Dauer des Moduls	1 Semester										
Beginn/ Angebotsturnus	unregelmäßig										
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Begriffe und Ergebnisse aus der (math.) Theorie der Zufallsmatrizen darzustellen und anzuwenden, • sich eigenständig mit fortgeschrittenen mathematischen Themen und fortgeschrittener mathematischer Literatur auseinanderzusetzen, • komplexere mathematische Sachverhalte zu präsentieren und zu diskutieren. 										
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Zufallsmatrixmodelle • Empirische Spektralverteilungen • Asymptotische Spektralverteilungen • Punktprozesse • Korrelationsfunktionen 										
Literatur	Literaturhinweise werden in der Vorlesung bekannt gegeben.										
Lehrveranstaltungen	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	Vorlesung	3 SWS	Übung	1 SWS	Gesamt	4 SWS				
Vorlesung	3 SWS										
Übung	1 SWS										
Gesamt	4 SWS										
Lernformen	begleitendes Selbststudium, begleitendes Literaturstudium, Bearbeiten von Übungsaufgaben; Präsentation und Diskussion von Lösungen von Übungsaufgaben										
Arbeitsaufwand für Studierende	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungsaufgaben</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gesamtarbeitsaufwand</td> <td>180 Std.</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	60 Std.	Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.	Übungsaufgaben	30 Std.	Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.	Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.
Präsenzzeit	60 Std.										
Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit	60 Std.										
Übungsaufgaben	30 Std.										
Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung	30 Std.										
Gesamtarbeitsaufwand	180 Std.										
Prüfungsvorleistungen	Präsentation von zwei Übungsaufgaben										
Prüfungsleistungen/ Vorausset- zungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (25 Minuten)										
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.										
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studien- ordnung.										
Hinweise	keine										
Modulnummer	2150910										

Zuverlässigkeit und Testbarkeit elektronischer Systeme

Kategorie	Inhalt
Modulbezeichnung (englisch)	Reliability and Testability of Electronic Systems
Leistungspunkte	6
Modulverantwortlich	IEF/Dekanat (Dekan/-in, Fakultätsrat)
Ansprechpartnerinnen/ Ansprechpartner	Dr. Matthias Weise
Sprache	Deutsch
Zulassungsbeschränkung	keine
Modulniveau	Masterstudiengang - weiterführend
Zwingende Teilnahmevoraus- setzung	keine
Empfohlene Teilnahmevoraus- setzung	grundlegende Kenntnisse der Mathematik, Elektrotechnik und Gerätetechnik
Zuordnung zu Curricula	M.Sc. Medizinische Informationstechnik M.Sc. Elektrotechnik 04.07.2019 M.Sc. Elektrotechnik 28.09.2016 M.Sc. Elektrotechnik M.Sc. High Tech Entrepreneurship 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. Mechatronik 06.04.2022 M.Sc. Mechatronik 23.07.2019 M.Sc. Mechatronik 26.03.2015 M.Sc. Mechatronik M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 23.07.2019 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen 27.05.2015 M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
Dauer des Moduls	1 Semester
Beginn/ Angebotsturnus	Wintersemester
Lern- und Qualifikationsziele	Kennenlernen von Verteilungsfunktionen, Berechnung von Ausfallwahrscheinlichkeiten, Anwendung von Methoden der Fehleranalyse, Einführung in die Fehlererkennung elektronischer Schaltungen, Einführung in die In-Circuit- und Funktionstestverfahren, Berechnung von Testwörtern, Vorstellen von Prüfautomaten, Einführung in Qualitätssicherungssysteme Verständnis: Qualitätssicherungssysteme, Fehlererkennung, Fehlererkennungsverfahren Anwendung: Verteilungsfunktionen, Fehleranalyse, Berechnung Testwörter Analyse: Ausfallwahrscheinlichkeiten Selbst- und Sozialkompetenz: Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit, Allgemeine Lern- und Arbeitstechniken, Selbstorganisation, Fachübergreifendes Denken

Kategorie	Inhalt
Lehrinhalte	Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse für die wissenschaftliche Betrachtung der Qualität und Zuverlässigkeit elektronischer Komponenten und Systeme und dem Test elektronischer Schaltungen. Eine besondere Bedeutung kommt diesem Modul im Zusammenhang mit sicherheitsrelevanten elektronischen Systemen, wie z.B. in der Medizintechnik oder der Kraftfahrzeugelektronik zu. Qualitätssicherungssysteme werden behandelt. - Grundlagen, Kenngrößen - Funktions- und Ausfallwahrscheinlichkeiten - Verteilungsfunktionen - Qualitätssicherung - Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit - Erkennung, Klassifikation - In-Circuit-Test Funktions-test - Boundary-Scan
Literatur	Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer Verlag 1997
Lehrveranstaltungen	Seminar 2 SWS Vorlesung 2 SWS Gesamt 4 SWS
Lernformen	Zuhören und Mitschreiben, Selbststudium, Diskussion, Lösen von Aufgaben
Arbeitsaufwand für Studierende	Präsenzzeit 60 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Präsenzzeit 50 Std. Strukturiertes Selbststudium 50 Std. Prüfungsvorbereitung/ Prüfungsvorleistung/ Prüfung 20 Std. Gesamtarbeitsaufwand 180 Std.
Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für einen erfolgreichen Modulabschluss	Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Bewertung	Bewertung gemäß jeweils gültiger Studiengangsspezifischer Prüfungs- und Studienordnung.
Hinweise	keine
Modulnummer	1350480