

Modulhandbuch Master of Science Technomathematik

Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Technomathematik

- ... kennen die mathematischen Hauptdisziplinen, deren methodischen Ansätze und wechselseitigen Beziehungen.
- ... sind in der Lage, komplexe Probleme mit einem technomathematischen Bezug zu erkennen, deren Lösbarkeit zu beurteilen und innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens zu lösen.
- ... können mathematische Methoden aus verschiedenen mathematischen Disziplinen flexibel anwenden. Weiterhin sind sie befähigt, die gewonnenen Erkenntnisse in andere Disziplinen der Mathematik und in eine Ingenieurwissenschaft zu übertragen.
- ... besitzen ein fortgeschrittenes Abstraktionsvermögen und können Grundmuster und Analogien in komplexen Problemstellungen erkennen.
- ... sind zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken in der Lage.
- ... verstehen mathematische Strukturen und sind in der Lage, auch komplexere mathematische Beweise zu führen.
- ... verstehen weitreichend die Bedeutung von mathematischer Modellierung. Sie können mathematische Modelle für umfangreiche mathematische Aufgaben und auch für komplexe Aufgaben aus anderen Wissenschaften – insbesondere den Ingenieurwissenschaften - oder dem täglichen Leben erstellen. Darüber hinaus verfügen sie über eine breite Auswahl an Problemlösungsstrategien.
- ... können fortgeschrittene Methoden der mathematischen Software und Programmierung sowie der rechnergestützten Simulation zur Lösung von Probleme der Mathematik, der Informatik und einer Ingenieurwissenschaft einsetzen.
- ... beherrschen fortgeschrittene Strategien zum anwendungsbezogenen Methodentransfer.
- ... kennen weitergehende Begriffe und Konzepte in der Informatik und einer Ingenieurwissenschaft.
- ... sind zur Kommunikation, möglichst auch in einer Fremdsprache, befähigt und können ihre Arbeitsleistung in interdisziplinäre Arbeitsgruppen einbringen.
- ... sind mit den Beziehungen der mathematischen Disziplinen zu der Informatik und zu einer Ingenieurwissenschaft vertraut.
- ... sind in der Lage, eigenständig Problemlösungen auf der Basis aktueller Forschungsliteratur zu erarbeiten.
- ... können technomathematische Probleme fundiert wissenschaftlich bearbeiten und erzielte Lösungen darstellen.
- ... sind befähigt, eigenverantwortlich in Industrie und Wirtschaft mathematisch tätig sein.
- ... können als wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter oder wissenschaftliche Assistentinnen bzw. Assistenten an wissenschaftlichen und öffentlichen Einrichtungen erfolgreich arbeiten.
- ... haben die Wichtigkeit kontinuierlicher; wissenschaftlicher Weiterbildung verinnerlicht.
- ... sind prinzipiell bereit, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in gesellschaftlich relevante Handlungszusammenhänge einzubringen.
- ... sind in der Lage, ein Promotionsstudium aufzunehmen.

Nummer / Number	MS 1 MSctMath
Modulname / Module title	Seminar / Seminar
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende ... können selbstständig fortgeschrittene mathematische Literatur zu einem vorgegebenen Thema studieren oder komplexe Probleme aus Anwendungsgebieten mathematisch modellieren ... sind in der Lage, ein komplexes vorgegebenes Thema zu strukturieren und sowohl mündlich als auch schriftlich wiederzugeben Integrierte Schlüsselkompetenzen: ... eigenständiges Einarbeiten in ein komplexes mathematisches Thema anhand vorgegebener Literatur oder eigenständiges Modellieren eines komplexen Anwendungsproblems (Methodenkompetenz) ... zielgruppengerechtes mündliches und schriftliches Präsentieren, und wissenschaftliches Diskutieren eines komplexen mathematischen Themas (Kommunikationskompetenz) ... eigenständiges Strukturieren eines fortgeschrittenen mathematischen Themas oder eines komplexen Modellierungsprojekts (Organisationskompetenz)</p> <p>Students ... can independently study advanced mathematical literature to a given topic or model mathematically a complex applied problem ... are able to structure a complex given topic and to reproduce it in oral and written form Integrated key competencies: ... independent study of an advanced mathematical topic using given literature or mathematical modelling of a complex applied problem (methodic competency) ... target group adapted oral and written presentation and scientific discussion of a complex mathematical topic (communication competency) ... independent structuring of an advanced mathematical topic or a complex modelling project (organisation competency)</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	S 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Themen oder Modellierungsprojekte aus einem der Bereiche Analysis, Optimierung, Numerik oder Stochastik Topics or modelling projects from one of the fields analysis, optimisation, numerical analysis or stochastics
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Seminar / Seminar
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Seminarvortrag, wissenschaftliche Diskussion, schriftliche Ausarbeitung Seminar talk, scientific discussion, written essay
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jährlich Annually
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / & Recommended skills	Werden vom Dozenten vor Beginn des Seminars bekannt gegeben Announced by the lecturer before the beginning of the seminar
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 30h, Selbststudium 120h, Gesamt 150h Contact hours 30h, self-studies 120h, total 150h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Seminarvortrag / seminar talk
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Schriftliche Ausarbeitung / Written essay
Credits	6 credits (davon 2 integrierte Schlüsselkompetenzen) 6 credits (2 as integrated key competencies)
Lehrinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics

Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Werner M. Seiler
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer Blackboard, beamer
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten vor Beginn des Seminars bekannt gegeben Announced by the lecturer before the beginning of the seminar

Nummer / Number	MK 1 MScTMath
Modulname / Module title	Additive Schlüsselkompetenzen / Additive Key Competences
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Elective required module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... erweitern ihre fachliche Kompetenzen durch additive Schlüsselkompetenzen aus dem fachübergreifenden Angebot der Universität ... erwerben z.B. zusätzliche interdisziplinäre Kompetenzen oder vertiefen ihre Kenntnisse in einer Fremdsprache oder leisten Gremienarbeit Students ... extend their expertise by additive key competences from the interdisciplinary choice offered by the university ... acquire e.g. additional interdisciplinary competences or deepen their knowledge in a foreign language or work on university committees
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Lehrinhalte / Contents	Abhängig von der gewählten Veranstaltung Beispielhaft könnten folgende Veranstaltungen im Rahmen dieses Moduls belegt werden: Arbeiten mit Lern- und Kommunikationsplattformen, Entscheiden, Konflikt und Handeln, Grundlagen und Konzepte des Managements, Moderationstechnik, Technisches Englisch, Zeit- und Stressmanagement, Literaturrecherche, Projektmanagement, Personalführung. Es können eine oder mehrere Veranstaltungen, die im Vorlesungsverzeichnis der Universität Kassel unter der Rubrik „Fachbereichsübergreifende Schlüsselkompetenzen“ aufgeführt sind, ausgewählt werden. Für die einzelnen Veranstaltungen können in Absprache mit dem anbietenden Dozenten jeweils 1 bis 6 Credits vergeben werden. Mitarbeit in Gremien der Universität Kassel (z.B. Fachbereichsrat, Fachschaft, Studienausschuss, AStA) sind ebenfalls anrechenbar. Die Anzahl der für die besuchte Veranstaltung zu vergebenden Credits wird durch die jeweiligen Lehrenden geregelt. Der Nachweis für studentisches Engagement (Gremienarbeit) sowie der hierfür geleistete studentische Arbeitsaufwand/Zahl der Credits muss durch das Wahlamt der Universität Kassel, den AStA, der Leiterin/den Leiter des betreffenden Gremiums oder die Studiendekanin/den Studiendekan bescheinigt werden. Außerdem ist dem Modulverantwortlichen eine schriftliche Leistung im Umfang von 5 bis 10 Seiten vorzulegen (Bericht, Ausarbeitung zu einem verwandten Thema). Depends on selected courses
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jedes Semester Each semester
Sprache / Language	Englisch / English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Gesamt 180h Total 180h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Prüfungsleistung Examination	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses

Credits	6 credits / 6 credits
Lehreinheit Teaching unit	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Werner M. Seiler
Lehrende des Moduls Lecturers	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Medienformen / Media	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses
Literatur / Literature	Hängt von den gewählten Veranstaltungen ab Depends on selected courses

Modulname	MI 1 Software-Technik-Praktikum
Art des Moduls	Pflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden können für ein Softwareprojekt geeignete Vorgehensweisen, Methoden, Werkzeuge, Rahmenwerke und Bibliotheken auswählen und an das Projekt anpassen. Sie können in einem Teamprojekt mit vorgegebenen Methoden und Werkzeugen teilnehmen und die einzelnen Schritte ausführen.
Lehrveranstaltungsarten	6 SWS:1 SWS Vorlesung, 5 SWS Projekt
Lehrinhalte	Moderne Vorgehensmodelle (RUP, XP, Scrum), Anforderungserfassung, Anforderungsmanagement, Qualitätssicherung, Testverfahren, Reviews, etc., Projektplanung und -verfolgung, Schätzverfahren, Software-Projektmanagement.
Titel der Lehrveranstaltungen	Software-Technik-Praktikum
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	In einem kurzen Vorlesungsblock innerhalb von 4 Wochen werden Vorgehensmodelle, Projektmanagement- und Kooperationswerkzeuge und Versionsverwaltungssysteme vorgestellt. Danach werden in einer Projektphase die Studierenden in Teams a ca. 8 Personen eingeteilt. Jedes Team erstellt in 4 Iterationen eine Client Software, die mit einem speziellen Server des Fachgebiets zusammen eine bestimmte interaktive Funktionalität in einem Multi User Umfeld erbringt. Jede Iteration beginnt mit einem Kundengespräch. In jeder Iteration organisieren wechselnde Teammitglieder das Projektmanagement. Am Ende jeder Iteration gibt es eine Präsentation der Ergebnisse vor dem Kunden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Informatik
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Module „Einführung in die Informatik“, „Programmierung und Modellierung“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	240 h: 200 h Präsenzzeit, 40 h Selbststudium
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Bestandene Module des Grundbereichs A, siehe Prüfungsordnung § 7 (2) und (5)
Prüfungsleistung	Präsentation der Iterationsergebnisse vor dem Kunden, aktive Teilnahme an Entwurfs- und Entwicklungsdiskussionen in Teambesprechungen, Substantieller Beitrag zur Implementierung.
Anzahl Credits für das Modul	8
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Zündorf
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Zündorf u. Mitarbeiter
Medienformen	Vorlesungen, Live Demonstrationen
Literatur	Norbisrath, Zündorf, Jubeh: Story Driven Modeling

Nummer / Number	MScTMath MA
Modulname / Module title	Masterabschlussmodul / Master's Degree Module
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Durch die Erstellung einer Masterarbeit zeigt die/der Studierende, dass sie/er in der Lage ist, sich innerhalb einer vorgegebenen Frist in ein mathematisches Problem einzuarbeiten, es mit im Studium erlernten Methoden zu lösen und die Ergebnisse in einer strukturierten und verständlichen Form darzustellen By writing a master thesis, the student demonstrates that s/he is able within a given time frame to get involved with a mathematical problem, to solve the problem with methods learned during their studies and to represent the results in a structured and understandable form.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Betreutes Selbststudium / Supervised self-study
Lehrinhalte / Contents	Eigenständige Bearbeitung eines mathematischen Problems Independent treatment of a mathematical problem
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Einzelbetreuung / Individual instruction
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jedes Semester / Each semester
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Besuch einer dem Thema entsprechenden Vertiefungsvorlesung oder eines Seminars Attendance of a lecture or a seminar related to the topic of the thesis
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Die Anmeldung der Masterarbeit ist in der Prüfungsordnung geregelt. The registration of the master thesis is regulated in the examination rules.
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Selbststudium 900h / Self-study 900h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Master-Kolloquium / master colloquium
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Schriftliche Abschlußarbeit Written thesis
Credits	30 credits
Lehrinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Werner M. Seiler
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	
Literatur / Literature	Hängt vom Thema der Arbeit ab Depends on the topic of the thesis

Nummer / Number	MScTMath MV01
Modulname / Module title	Angewandte Funktionalanalysis / Applied functional analysis
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs ... vertiefen Kenntnisse über wichtige Strukturen und Methoden der Analysis, ... sehen die Bedeutung der Funktionalanalysis für Anwendungen sowohl innerhalb der angewandten Analysis als auch der Numerik, ... können Konzepte der Funktionalanalysis verstehen und eigenständig formulieren.</p> <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen. Students of the Bachelor and Master programs ... deepen their knowledge of important concepts and structures of analysis, ... are aware of the importance of functional analysis for applications in the fields of applied analysis and numerics, ... are able to understand and independently formulate concepts from functional analysis.</p> <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Mögliche Themen kommen zum Beispiel aus der klassischen Funktionalanalysis (normierte Räume, lineare Abbildungen in normierten Räumen, Hilberträume, Dualräume, schwache Konvergenz, Hauptsätze der Operatortheorie, Spektrum von Operatoren, Funktionalkalkül) oder der Funktionenraumtheorie (Distributionentheorie, verallgemeinerte Ableitungsbegriffe, Sobolev-Räume und ihre Eigenschaften)</p> <p>Possible topics stem e.g. from classical functional analysis (normed spaces, linear operators on normed spaces, Hilbert spaces, dual spaces, weak convergence, main theorems on linear operators, spectral theory, functional calculus) or the theory of function spaces (distributions, generalized derivatives, Sobolev spaces and their properties)</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	<p>B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics</p>
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra Basic knowledge in analysis and linear algebra
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments

Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Maria Specovius-Neugebauer
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV02
Modulname / Module title	Angewandte Statistik / Applied Statistics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs ... haben die Fähigkeit zur Beschreibung und Interpretation empirischer Sachverhalte mittels deskriptiver statistischer Maße und graphischer Darstellungen, ... kennen die grundlegenden Methoden der schließenden Statistik, ... können statistische Fragestellungen mit Hilfe von Statistiksoftware bearbeiten. Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs ... are able to describe and interpret empirical observations using descriptive statistical measures and graphical representations, ... have knowledge of the fundamental methods of statistics, ... are able to use software for statistical analysis. In addition, students of the Master program are able to transfer the presented concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS oder /or VL 2 SWS + Ü 1 SWS + PS 3 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Zunächst werden grundlegende Methoden der deskriptiven und schließenden Statistik behandelt, begleitet von einer effizienten Einführung in Statistiksoftware, bspw. R. Im weiteren Verlauf wird vertieft ein aktuelles Gebiet der angewandten Statistik behandelt. Mögliche Themen sind u.a. Punkt- und Bereichsschätzer, Tests, Regressionsanalyse, Diskriminanzanalyse, Hauptkomponentenanalyse, statistische Grundlagen des maschinellen Lernens.</p> <p>Basic concepts of descriptive and inductive statistics are treated and an introduction to statistical programming is provided. In addition, a modern field of applied statistics is covered. Possible topics include estimators and confidence sets, tests, regression analysis, discriminant analysis, principal component analysis, statistical foundations of machine learning.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.</p> <p>The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Projektarbeit Lectures, tutorials, project work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	<p>B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics Nebenfach Statistik in Kombi-Bachelor-Studiengängen / Subsidiary subject statistics</p>
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Modul „Einführung in die Stochastik“ Module „Introduction to Stochastics“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	<p>Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten, ggf. Projektarbeit und Seminarvortrag; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt</p> <p>Solving of exercises on exercise sheets or in tests, possibly project work and seminar lecture; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module</p>

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min) oder projektbezogene Hausarbeit; die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination or project related term paper; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Prof. Dr. Felix Lindner
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV07
Modulname / Module title	Differentialgleichungen und ihre Anwendungen / Differential equations and their applications
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs ... kennen die grundlegenden Typen von Differentialgleichungen, ... entwickeln ein Verständnis dafür, welche grundlegenden Phänomene damit beschrieben werden können, ...kennen grundlegende Techniken im Umgang mit Differentialgleichungen und können damit argumentieren. Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs ... know the basic types of differential equations, ... know which phenomena can be modeled with this sort of equation, ... know basic techniques to treat differential equations and are able to apply them. In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Mögliche Themen sind zum Beispiel fortgeschrittene Themen im Bereich der qualitativen Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen oder eine Einführung in partielle Differentialgleichungen (beispielsweise lineare PDGlen erster Ordnung, Klassifikation von PDGlen zweiter Ordnung, Fundamentallösungen und Integraldarstellungen von Lösungen, Lokale Existenzsätze, schwache Lösungen, Energiemethoden).</p> <p>Possible topics cover for instance advanced topics in the qualitative theory of ordinary differential equations or an introduction to partial differential equations (e.g. linear partial differential equations (PDEs) of first order, classification of PDEs of second order, fundamental solutions and representation of solutions as integrals, local existence results, weak solutions, energy methods).</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Analysis, linearer Algebra und Vektoranalysis Basic knowledge in analysis, linear algebra and vector analysis
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments

Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (20-45min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Dorothee Knees
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Nummer / Number	MScMath MV08
Modulname / Module title	Dynamische Systeme / Dynamical Systems
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen wichtige Konzepte und Begriffe zu dynamischen Systemen, ... kennen wichtige qualitative Eigenschaften dynamischer Systeme, ... können konkrete dynamische Systeme qualitativ untersuchen. Students ... know important concepts and notions of dynamical systems, ... know important qualitative properties of dynamical systems ... are able to analyse qualitatively concrete dynamical systems
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Eine Auswahl an Themen aus der Theorie dynamischer System wie z.B. Stabilität, invariante Mannigfaltigkeitenst, Bifurkationen, Störungstheorie, Anwendungen in der anderen Wissenschaften wie Biologie, Physik oder Ingenieurwissenschaften A selection of topics in the theory of dynamical systems like e.g. stability, invariant manifolds, bifurcations, perturbation theory, applications in other sciences like biology, physics or engineering
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Übungsblätter Lectures, tutorials, exercise sheets
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Englisch / English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Modul „Höhere Analysis“ Module „Advanced Analysis“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module.
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Werner M. Seiler

Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV12
Modulname / Module title	Finite-Elemente-Methoden Finite element methods
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind in der Lage mathematische Modelle zu entwickeln, ... sind mit Finite-Elemente-Methoden zur gezielten, problemorientierten Lösung und Analyse elliptischer Differentialgleichungen vertraut, ... sind selbständig in der Lage Finite-Elemente-Methoden in Computerprogramme umzusetzen <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... are able to develop mathematical models, ... have knowledge of finite element methods for the problem-oriented solution and analysis of elliptic differential equations, ... are able to implement finite element methods in computer programs on their own.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Lecture: 4 SWS Discussion: 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<ul style="list-style-type: none"> ... Hilbertraum-Methoden zur numerischen Lösung linearer Randwertaufgaben ... Ritz-Galerkin-Verfahren ... Finite-Elemente-Räume (allgemeines Konstruktionsprinzip, Eigenschaften) ... Interpolationsabschätzungen ... inverse Ungleichungen ... Konvergenzaussagen ... Hilbert space methods for the numerical solution of linear boundary value problems, ... Ritz-Galerkin method, ... finite element spaces (construction, properties), ... interpolation estimates, inverse inequalities, converge theorems.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Finite-Elemente-Methoden (mit Übungen) Finite element methods (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Fundierte Kenntnisse der Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Grundlegende Erfahrungen zur numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen gemäß Modul Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen. Wünschenswert sind Kenntnisse der Funktionalanalysis. Profound knowledge of analysis and ordinary differential equations. Basic knowledge of solving ordinary differential equations numerically (numerical methods for ordinary differential equations). Desirable: functional analysis.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Vorlesung (4 SWS): 60 h/ Übung (2 SWS): 30 h/ Selbststudium: 210 h/ Gesamt: 300 h Lecture (4 SWS): 60 h/ Discussion (2 SWS): 30 h/ Self-study: 210 h/ Total: 300 h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mind. 50% der Gesamtpunktzahl Regular submission of assignments, at least 50% of the total score

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module.
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	N.N.
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Braess: Finite Elemente - Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer. Brenner, Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer. Ciarlet: The finite element method for elliptic problems, North Holland. Ciarlet, Lions: Handbook of Numerical Analysis, Volume II, North Holland. Ern, Guermond: Theory and practice of finite elements. Springer Goering, Roos, Tobiska: Finite-Element-Methode, Akademie-Verlag. Goering, Roos, Tobiska: Die Finite-Elemente-Methode für Anfänger. Wiley-VCH.

Nummer / Number	MScTMath MV20
Modulname / Module title	Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie / Measure and Probability Theory
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs ... können auf allgemeinen Maßräumen integrieren, ... sind mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie vertraut, ... kennen die Denkweisen und Techniken der Wahrscheinlichkeitstheorie, ... haben die Grundlagen für vertiefende Vorlesungen in der Stochastik erworben. Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen. Students of the Bachelor and Master programs ... are able to integrate on general measure spaces, ... are familiar with measure-theoretic probability theory, ... know the ways of thinking and the techniques of probability theory, ... have acquired the theoretical background for advanced courses in stochastics. In addition, students of the Master program are able to transfer the presented concepts to closely related problems.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Maß und Integrationstheorie mit Ausrichtung auf Wahrscheinlichkeitstheorie, Konstruktion von (Familien von) Zufallsvariablen, Gesetze der großen Zahlen, charakteristische Funktionen, Zentrale Grenzwertsätze, bedingte Erwartungen, Ausblick zu Martingalen in diskreter Zeit Measure and integration theory with focus on probability theory, construction of (families of) random variables, laws of large numbers, characteristic functions, central limit theorems, conditional expectations, outlook on martingales in discrete time
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (mit Übungen) Measure and Probability Theory (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jährlich / annually
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Module „Einführung in die Analysis“, „Lineare Algebra“, „Einführung in die Stochastik“ Modules “Introduction to Analysis”, “Linear Algebra”, “Introduction to Stochastics”
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Solving of exercises on exercise sheets or in tests; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).

Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Prof. Dr. Felix Lindner
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Bauer: Maß- und Integrationstheorie Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie Billingsley: Probability and Measure Kallenberg: Foundations of Modern Probability Klenke: Probability Theory – A Comprehensive Course Schilling: Maß und Integral Schilling: Wahrscheinlichkeit Weitere Literatur wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Further literature is announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV21
Modulname / Module title	Mathematische Methoden der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik I / Mathematical Methods in Continuum Mechanics and Mathematical Physics I
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen grundlegende partielle Differentialgleichungen (PDGlen) der Kontinuumsmechanik und mathematischen Physik, ... können abstrakte Lösungskonzepte auf prototypische PDGlen anwenden, ... können erste qualitative Aussagen über PDGlen treffen. Students ... know basic partial differential equations (PDEs) from continuum mechanics and mathematical physics ... are able to apply abstract solution concepts to prototypic PDEs, ... are able to derive basic qualitative results for PDEs.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Mögliche Inhalte sind: grundlegende partielle Differentialgleichungen in der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik, Sobolevräume und ihre Anwendungen in der (schwachen) Lösungstheorie von PDGlen, grundlegende qualitative Eigenschaften von PDGlen. Possible topics are: basic partial differential equations (PDEs) in continuum mechanics and mathematical physics, Sobolev spaces and (weak) solution concepts for PDEs, basic qualitative properties of PDEs .
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis (z.B. der Module „Angewandte Funktionalanalysis“ oder „Differentialgleichungen und ihre Anwendungen“) Basic knowledge in analysis (e.g. from the modules “Applied Functional Analysis” or “Differential Equations and their applications”)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Dorothee Knees

Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV22
Modulname / Module title	Mathematische Methoden der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik II / Mathematical Methods in Continuum Mechanics and Mathematical Physics II
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen einzelne komplexe Modelle der Kontinuumsmechanik oder der mathematischen Physik und ihren mathematischen Hintergrund, ...kennen verschiedene analytische Lösungsansätze für diese Modelle, ...können abstrakte Lösungskonzepte auf verwandte Modelle übertragen. Students ... know advanced models in continuum mechanics or mathematical physics, ... know different analytic solution strategies for these models, ... are able to transfer these solution strategies to closely related models.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Mögliche Inhalte sind: Mathematische Einführung komplexer Modelle der Kontinuumsmechanik oder mathematischen Physik (z.B. Gleichungen der Strömungsmechanik, Modelle für dissipative Materialien, Bruchmechanik), analytische Lösungstheorie für komplexe Modelle der Kontinuumsmechanik oder mathematischen Physik, Argumente der nichtlinearen Funktionalanalysis, der Variationsrechnung oder der Theorie der Evolutionsgleichungen. Possible topics are: Mathematical introduction to advanced models from continuum mechanics or mathematical physics (e.g. equations from fluid mechanics, models for dissipative solids, fracture mechanics), analytic solution theory for advanced models from continuum mechanics or mathematical physics, arguments from nonlinear functional analysis, the calculus of variations or evolution equations.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. / The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit / Applicability	M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis (z.B. aus den Modulen „Angewandte Funktionalanalysis“, „Differentialgleichungen und ihre Anwendungen“ oder „Mathematische Methoden der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik I“) / Basic knowledge in analysis (e.g. from the modules “Applied Functional Analysis”, “Differential Equations and their applications” or “Mathematical methods in continuum mechanics and mathematical physics I”)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern / Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehrinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Dorothee Knees

Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV23
Modulname / Module title	Mathematische Methoden der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik III / Mathematical Methods in Continuum Mechanics and Mathematical Physics III
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende ... kennen komplexe Modelle der Kontinuumsmechanik oder der mathematischen Physik und ihren mathematischen Hintergrund, ...kennen verschiedene analytische Lösungsansätze für diese Modelle, ...können abstrakte Lösungskonzepte auf verwandte Modelle übertragen, ... kennen grundlegende analytische Konzepte für darüber fortgeschrittene qualitative Fragestellungen.</p> <p>Students ... know advanced models in continuum mechanics or mathematical physics, ... know different analytic solution strategies for these models, ... are able to transfer these solution strategies to closely related models, ... know basic analytic concepts for the investigation of advanced qualitative properties.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Eine Auswahl an weiterführenden Themen, die im Modul „Mathematische Methoden der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik II“ noch nicht behandelt wurde. Weitere Themen sind beispielsweise Vertiefung der qualitativen Theorie, singular gestörte Probleme, asymptotische Methoden oder parameterabhängige Probleme und singuläre Grenzwerte.</p> <p>A selection of more advanced topics which have not been treated in the module „Mathematical methods in continuum mechanics and mathematical physics II“. Further possible topics are qualitative theory of PDEs, singular perturbed problems, asymptotic methods or parameter dependent problems and singular limits.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit / Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis (z.B. aus den Modulen „Mathematische Methoden der Kontinuumsmechanik und der mathematischen Physik I/II“) Basic knowledge in analysis (e.g. from the modules "Mathematical methods in continuum mechanics and mathematical physics I/II")
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits

Lehreinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Dorothee Knees
Lehrende /Lecturers	Alle DozentInnen Instituts Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV24
Modulname / Module title	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Numerical methods for ordinary differential equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, ... besitzen Fähigkeiten bei der Analyse und Anwendung von Ein- und Mehrschrittverfahren. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... are able to implement algorithms in computer programs on their own, ... have knowledge of the analysis and application of One-step and multi-step methods <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Lecture: 4 SWS Discussion: 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<ul style="list-style-type: none"> ... Gewöhnliche Differentialgleichungen als Modelle realer Anwendungen ... Geometrische Interpretation: Linienelemente, Richtungsfeld, Isoklinen ... Integrations- und Differenzenansätze, Ein- und Mehrschrittverfahren, Konsistenz, Konvergenz und Stabilität ... ordinary differential equations modelling real life applications, ... geometric interpretation (line elements, slope field, isoclines), ... integration and differentiation schemes, one-step and multi-step methods, consistency, stability and convergence.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (mit Übungen) Numerical methods for ordinary differential equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis, der linearen Algebra. Fundierte Kenntnisse der Numerik gemäß den Modulen Numerik I und Numerik II. Fundamental knowledge of analysis and linear algebra. Profound knowledge of numerics (numerics I and numerics II).
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Vorlesung (4 SWS): 60 h/ Übung (2 SWS): 30 h/ Selbststudium: 210 h/ Gesamt: 300 h Lecture (4 SWS): 60 h/ Discussion (2 SWS): 30 h/ Self-study: 210 h/ Total: 300 h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mind. 50% der Gesamtpunktzahl Regular submission of assignments, at least 50% of the total score
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Keine / none

Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Burg, Haf, Wille, Meister: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band III, Springer Vieweg, Brokate, Henze, Hettlich, Meister, Schranz-Kirlinger, Sonar: Grundwissen Mathematik Hairer, Norsett, Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I, Springer Hairer, Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II, Springer

Nummer / Number	MScTMath MV25
Modulname / Module title	Numerik linearer Gleichungssysteme Numerical methods for systems of linear equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, ... besitzen Fähigkeiten bei der effizienten Lösung großer, schwachbesetzter, schlecht konditionierter Gleichungssysteme. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... are able to implement algorithms in computer programs on their own, ... have knowledge of solving large sparse ill-conditioned systems of equations efficiently. <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Lecture: 4 SWS Discussion: 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<ul style="list-style-type: none"> ... Direkte und iterative Verfahren ... Splitting-Methoden ... Mehrgitterverfahren ... Krylov-Unterraum-Verfahren ... Präkonditionierung ... Direct and iterative methods ... splitting schemes ... multigrid methods ... Krylov subspace methods ... preconditioning
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Numerik linearer Gleichungssysteme (mit Übungen) Numerical methods for systems of linear equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis, der linearen Algebra. Fundierte Kenntnisse der Numerik gemäß den Modulen Numerik I und Numerik II. Fundamental knowledge of analysis and linear algebra. Profound knowledge of numerics (numerics I and numerics II).
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Vorlesung (4 SWS): 60 h/ Übung (2 SWS): 30 h/ Selbststudium: 210 h/ Gesamt: 300 h Lecture (4 SWS): 60 h/ Discussion (2 SWS): 30 h/ Self-study: 210 h/ Total: 300 h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mind. 50% der Gesamtpunktzahl Regular submission of assignments, at least 50% of the total score
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Keine / none

Prerequisites for admission to examination	
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme, Teubner+Vieweg Brokate, Henze, Hettlich, Meister, Schranz-Kirlinger, Sonar: Grundwissen Mathematik, Springer Spektrum van der Vorst: Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems, Cambridge University Press. Axelsson: Iterative Solution Methods, Cambridge University Press. Saad: Iterative Methods for Sparse Linear Systems, PWS Publishing Company. Meurant: Computer Solutions for Large Linear Systems, North-Holland. Kelly: Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations, SIAM. Greenbaum: Iterative Methods for Solving Linear Systems, SIAM.

Nummer / Number	MScTMath MV26
Modulname / Module title	Numerik partieller Differentialgleichungen Numerical methods for partial differential equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind in der Lage mathematische Modelle zu entwickeln, ... besitzen die Fähigkeit zur gezielten, problemorientierten Lösung und Analyse partieller Differentialgleichungen Students ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... are able to develop mathematical models, ... are able to solve and analyze partial differential equations in a problemoriented way.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Lecture: 4 SWS Discussion: 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	... Klassifikation partieller Differentialgleichungen ... Laplace-Gleichung, Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung ... Reynoldsscher Transportsatz und Herleitung strömungsmechanischer Grundgleichungen ... Finite Differenzen Verfahren, Finite Elemente Methoden und Finite Volumen Verfahren ... Konsistenz, Konvergenz und Stabilität ... Classification of partial differential equations, ... Laplace equation, wave equation, heat equation, ... Reynolds transport theorem and derivation of the conservation laws of fluid Mechanics, ... finite difference schemes, finite element schemes, finite volume schemes ... consistency, stability and convergence.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Numerik partieller Differentialgleichungen (mit Übungen) Numerical methods for partial differential equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Fundierte Kenntnisse der Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Grundlegende Erfahrungen zur numerischen Lösung gewöhnlicher sowie partieller Differentialgleichungen gemäß Modul Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Profound knowledge of analysis and ordinary differential equations. Fundamental experience in solving ordinary and partial differential equations numerically (numerical methods for ordinary differential equations)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Vorlesung (4 SWS): 60 h/ Übung (2 SWS): 30 h/ Selbststudium: 210 h/ Gesamt: 300 h Lecture (4 SWS): 60 h/ Discussion (2 SWS): 30 h/ Self-study: 210 h/ Total: 300 h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mind. 50% der Gesamtpunktzahl Regular submission of assignments, at least 50% of the total score
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Keine / none

Prüfungsleistung Examination	Klausur (90 – 150 min.) oder alternativ mündliche Prüfung (25 - 40 min.) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt. Written exam (90 - 150 min) or alternatively oral exam (25 - 40 min) The type of the exam will be chosen by the instructor.
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Arbeitsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Burg, Haf, Wille, Meister: Partielle Differentialgleichungen und funktionalanalytische Grundlagen, Vieweg+Teubner Meister, Struckmeier: Hyperbolic Partial Differential Equations, Vieweg Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows, Part. 1 and 2, Wiley Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson Toro: Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics, Springer LeVeque: Finite Volume methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press. Kröner: Numerical Schemes for Conservation Laws, Teubner Chorin, Marsden: A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics, Springer Kelly: Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations, SIAM. Greenbaum: Iterative Methods for Solving Linear Systems, SIAM.

Nummer / Number	MScTMath MV27
Modulname / Module title	Optimierung I / Optimization I
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Das Modul vermittelt strukturelle und algorithmische Grundlagen der diskreten und linearen Optimierung. Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs ... sind mit der Modellierung grundlegender Optimierungsprobleme vertraut, können Anwendungsprobleme selbstständig mathematisch modellieren und die Lösbarkeit von Modellen einschätzen, ... kennen grundlegende Algorithmen aus den Bereichen der linearen Optimierung und der kombinatorischen Optimierung, ... verstehen die diesen Algorithmen zu Grunde liegenden mathematischen Strukturen und methodischen Konzepte ... sind in der Lage, strukturelle Erkenntnisse in praktische Rechenverfahren umzusetzen. Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen. This module provides fundamental concepts and algorithms of linear and combinatorial optimization. Students of the Bachelor and Master programs ... have basic knowledge in modeling optimization problems arising from natural sciences, technology and economy, ... know fundamental algorithms of graph theory and linear programming, ... have knowledge of fundamental structural and algorithmic principles of optimization, ... are able to translate structural perceptions into practical calculation methods. In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Strukturelle und algorithmische Grundlagen der kombinatorischen Optimierung: Kürzeste Wege, Minimale Spannbäume, Netzwerkflüsse; Strukturelle und algorithmische Grundlagen der linearen Optimierung: Polyedertheorie, Dualität, Simplex Algorithmus; Grundlagen der Modellierung; Ausblick auf Vertiefungen der Optimierung Fundamental concepts and algorithms in combinatorial optimization: shortest paths, minimal spanning trees, network flows; Fundamental concepts and algorithms in linear programming: polyhedra, linear programming duality, Simplex algorithm; Basic modeling techniques; Outlook on advanced optimization techniques</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Optimierung 1 / Optimization 1
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Rechnerübungen Lectures, tutorials, computer exercises
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Linearer Algebra sowie Algorithmen und Datenstrukturen Basic knowledge in Linear Algebra and Algorithms and Data Structures
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Elementare Linearer Algebra Elementary Linear Algebra
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Bley
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV28
Modulname / Module title	Optimierung II / Optimization II
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Das Modul vermittelt weiterführende Konzepte und Techniken der kombinatorischen Optimierung sowie die Grundlagen der gemischt-ganzzahligen linearen Optimierung.</p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind gut mit den Modellierungstechniken der diskreten Optimierung vertraut, ... kennen grundlegende Methoden der gemischt-ganzzahligen linearen Optimierung, ... kennen Techniken zur exakten und approximativen Lösung schwerer Optimierungsprobleme, ... verstehen die diesen Techniken zu Grunde liegenden mathematischen Strukturen und methodischen Konzepte, ... sind in der Lage, selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. <p>This module provides advanced concepts and algorithms in combinatorial optimization and fundamental techniques for mixed-integer linear programming</p> <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have extended knowledge in modeling discrete optimization problems, ... know fundamental algorithms of mixed-integer linear programming, ... know methods to solve or approximate difficult discrete optimization problem, ... know the structural and algorithmic foundations of these methods, ... are able to apply these techniques in practice.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Weiterführende Techniken der kombinatorischen Optimierung: Matchings, Rundreisen, Heuristische Methoden, Relaxierungen, Approximationsalgorithmen; Lineare und gemischt-ganzzahlig lineare Optimierung: Branch-and-bound, Schnittebenenverfahren, Polynomielle Verfahren der Linearen Optimierung; Komplexität von Problemen</p> <p>Methods in combinatorial optimization: matchings, tours, heuristic methods, relaxations, approximation algorithms; Linear and mixed-integer linear programming: Branch-and-bound, Cutting plane method, polynomial-time methods for linear programming; Complexity</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Optimierung II / Optimization II
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Rechnerübungen Lectures, tutorials, computer exercises
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Optimierung I Optimization I
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Elementare Lineare Algebra Elementary Linear Algebra
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern / Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits

Lehreinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Bley
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV29
Modulname / Module title	Optimierung III / Optimization III
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Das Modul vermittelt ausgewählte, fortgeschrittene Methoden der diskreten Optimierung. Studierende ... kennen fortgeschrittene Techniken zur Modellierung und Lösung schwieriger diskreter Optimierungsprobleme, ... verstehen die diesen Techniken zu Grunde liegenden mathematischen Strukturen und algorithmischen Konzepte, ... sind in der Lage, die Techniken selbstständig für die Lösung neuer Probleme anzupassen, zu erweitern und anzuwenden. This module provides a selection of advanced methods in discrete optimization. Students ... know advanced techniques to model and solve difficult discrete optimization problems arising in theory and practice, ... know the structural and algorithmic foundations of these methods, ... are able adapt, extend and apply these techniques in practice.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Eine Auswahl fortgeschrittener Konzepte und Methoden der kombinatorischen und der gemischt-ganzzahligen Optimierung, welche nicht in den Modulen „Optimierung 1“ und „Optimierung 2“ behandelt wurden. Mögliche Themen sind u. A. polyedrische Kombinatorik, theoretische Grundlagen der ganzzahligen Optimierung, Computational Integer Programming, Dekompositions- und Aggregationstechniken für sehr große Optimierungsprobleme, Approximationsalgorithmen. A selection of advanced concepts and methods in combinatorial and mixed-integer optimization, that have not been treated in “Optimization 1” and “Optimization 2”. Possible topics include polyhedral combinatorics, theoretical foundations of integer programming, computational integer programming, decomposition and aggregation techniques for large problems, approximation algorithms.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Rechnerübungen Lectures, tutorials, computer exercises
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Optimierung I/II Optimization I/II
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern /Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits

Lehreinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Bley
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV30
Modulname / Module title	Paralleles Rechnen Parallel computing
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, ... besitzen die Fähigkeit grundlegende Ansätze zur Parallelisierung numerischer Software durchzuführen, ... besitzen Fähigkeiten im Bereich der Parallelisierung numerischer Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen. Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... know how to implement algorithms in computer programs, ... are able to perform basic parallelization of numerical software, ... have knowledge of parallelization of numerical methods for solving partial differential equations. <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	2 x (VL 2 SWS + Ü 1 SWS)
Lehrinhalte / Contents	This course will introduce the basic aspects of parallel programming and the algorithmic considerations involved in designed scalable parallel numerical methods. The programming will use MPI (Message Passing Interface), the most common library of parallel communication commands for distributed-memory clusters. We will also consider the options for multi-threading on multi-core CPUs and for using graphics processing units (GPUs) connected to CPUs. An important application of parallel computing is in the area of numerical methods for partial differential equations. This course will also introduce methods for the elliptic Poisson equation and the parabolic reaction-diffusion equation as examples.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	(a) Einführung in das parallele Rechnen (mit Übungen) / Introduction to parallel computing (with exercises) (b) Paralleles Rechnen für Partielle Differentialgleichungen (mit Übungen) / Parallel computing for partial differential equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Zwei Semester / two semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Numerik gemäß Modul Numerik I Basic knowledge of numerics (numerics I)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, independent studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte

	Solving of exercises on exercise sheets or in test (the precise form will be announced by the lecturer at the beginning of each lecture), in each of the lectures (a,b) at least 50% of the possible points
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Andreas Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV31
Modulname / Module title	Partielle Differentialgleichungen / Partial Differential Equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen verschiedene Lösungsbegriffe für partielle Differentialgleichungen, ... kennen die Bedeutung partieller Differentialgleichungen bei der Modellierung naturwissenschaftlicher Phänomene, ... können grundlegende Argumente der qualitativen Theorie partieller Differentialgleichungen einsetzen. Students ... know different types of solutions to partial differential equations, ... are aware of the importance of partial differential equations for the modeling of phenomena from the natural sciences, ... are able to apply basic arguments from the qualitative theory of partial differential equations.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Mögliche Inhalte sind: starke und schwache Lösungsmethoden für partielle Differentialgleichungen (PDGlen), Anwendung von PDGlen in Naturwissenschaften und Technik, Einführung in die fortgeschrittene Themen der Theorie der PDGlen (z.B. Regularitätstheorie, singular gestörte Probleme, asymptotische Methoden) Possible topics are: strong and weak solutions for partial differential equations (PDEs), application of PDEs in the natural sciences, introduction to advanced topics for PDEs (e.g. regularity theory, singularly perturbed problems, asymptotic methods).
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis (z.B. der Module „Angewandte Funktionalanalysis“ oder „Einführung in Partielle Differentialgleichungen“) Basic knowledge in analysis (e.g. from the module “Applied Functional Analysis”s or “Introduction to Partial Differential Equations”)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics

Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prof. Dr. Dorothee Knees
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV32
Modulname / Module title	Spezialvorlesung Stochastik / Specialized Topics in Stochastics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... haben vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten fortgeschrittenen Themenbereich der Stochastik. Students ... have in-depth knowledge of a selected advanced topic in stochastics.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Mögliche Themen sind u.a. Unsicherheitsquantifizierung, Stochastische Turbulenzmodelle, Extremwerttheorie, Nichtstandard-Grenzwertsätze und mathematische Statistik Possible topics include uncertainty quantification, stochastic turbulence models, extreme value theory, non-standard limit theorems and mathematical statistics, among others.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Modul „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie“; je nach Veranstaltung ggf. zusätzlich Kenntnisse aus dem Modul „Stochastische Prozesse I“ Module “Measure and Probability Theory”; depending on the course, possibly also knowledge from the module “Stochastic Processes I”
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Solving of exercises on exercise sheets or in tests; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Prof. Dr. Felix Lindner
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV33
Modulname / Module title	Stochastische Modellierung und Simulation / Stochastic Modelling and Simulation
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs ... kennen stochastische Modelle oder Methoden für ausgewählte Fragestellungen und können diese anwenden, ...haben vertiefte Kenntnisse in einem Anwendungsgebiet der Stochastik. Darüberhinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen. Students of the Bachelor and Master programs ... know stochastic models or methods for specific problems and are able to apply them, ... have advanced knowledge of a branch of applied probability. In addition, students of the Master program are able to transfer the presented concepts to closely related problems.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS oder / or VL 2 SWS + Ü 1 SWS + PS 3 SWS
Lehrinhalte / Contents	Behandelt wird ein ausgewähltes Anwendungsgebiet der Stochastik. Mögliche Themen sind u.a. Monte Carlo-Methoden, stochastische Modelle in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, stochastische Modellierung komplexer Netzwerke, Warteschlangentheorie und Versicherungsmathematik. A selected field of applied probability is treated. Possible topics include Monte Carlo-methods, stochastic models in natural science and engineering, stochastic models for complex networks, queuing theory and insurance mathematics, among others.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Projektarbeit Lectures, tutorials, project work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Industrial and Applied Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics Nebenfach Statistik in Kombi-Bachelor-Studiengängen / Subsidiary subject statistics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Stochastik, z.B. aus dem Modul „Einführung in die Stochastik“; je nach Veranstaltung ggf. zusätzlich Kenntnisse aus dem Modul „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie“ / Basic knowledge in Stochastics, e.g., from module „Introduction to Stochastics“; depending on the course, possibly also knowledge from the module “Measure and Probability Theory”
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten, ggf. Projektarbeit und Seminarvortrag; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Solving of exercises on exercise sheets or in tests, possibly project work and seminar lecture; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min) oder projektbezogene Hausarbeit; die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt.

	Written (90-180min) or oral (25-40min) examination or project-related term paper; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Prof. Dr. Felix Lindner
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV34
Modulname / Module title	Stochastische Prozesse I / Stochastic Processes I
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen wichtige stochastische Prozesse und deren Eigenschaften, ... können Argumente und Prinzipien der Theorie der stochastischen Prozesse verstehen und formulieren, ... besitzen die Fähigkeit, Probleme im Bereich der stochastischen Prozesse zu lösen. Students ... know important stochastic processes and their properties, ... are able to understand and formulate arguments and concepts from the theory of stochastic processes, ... are able to solve problems from the area of stochastic processes.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Grundlagen stochastischer Prozesse, Martingale in diskreter und stetiger Zeit, Stoppzeiten, Konstruktion und Eigenschaften der Brownschen Bewegung, Markov Prozesse, Grundlagen zu stochastischen Integralen und stochastischen Differentialgleichungen, ergänzende Themen zu ausgewählten Klassen von stochastischen Prozessen Basics of stochastic processes, martingales in discrete and continuous time, stopping times, construction and properties of Brownian motion, Markov processes, basics of stochastic integration and stochastic differential equations, supplementary topics concerning selected classes of stochastic processes
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Stochastische Prozesse (mit Übungen) Stochastic Processes (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Modul „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie“ module "Measure and Probability Theory"
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Solving of exercises on exercise sheets or in tests; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Prof. Dr. Felix Lindner
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets

Literatur / Literature	Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie Billingsley: Probability and Measure Kallenberg: Foundations of Modern Probability Klenke: Probability Theory – A Comprehensive Course Mao: Stochastic Differential Equations and Applications Schilling: Prozesse und Martingale Schilling, Partzsch: Brownian Motion – An Introduction to Stochastic Processes Weitere Literatur wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Further literature is announced by the lecturer at the beginning of the module.
------------------------	--

Nummer / Number	MScTMath MV35
Modulname / Module title	Stochastische Prozesse II / Stochastic Processes II
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen wichtige stochastische Prozesse und deren Eigenschaften, ... können Argumente und Prinzipien der Theorie der stochastischen Prozesse verstehen und formulieren, ... besitzen die Fähigkeit, Probleme im Bereich der stochastischen Prozesse zu lösen. Students ... know important stochastic processes and their properties, ... are able to understand and formulate arguments and concepts from the theory of stochastic processes, ... are able to solve problems from the area of stochastic processes.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Eine Auswahl an weiterführenden Themen, die im Modul „Stochastische Prozesse“ noch nicht behandelt wurden. Mögliche Themen sind u.a. numerische Methoden für stochastische Differentialgleichungen, stochastische partielle Differentialgleichungen, Statistik stochastischer Prozesse, Lévy-Prozesse und Verzweigungsprozesse. A selection of more advanced topics which have not been treated in the module “Stochastic Processes”. Possible topics include numerical methods for stochastic differential equations, stochastic partial differential equations, statistics of stochastic processes, Lévy processes and branching processes, among others.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Stochastische Prozesse (mit Übungen) Stochastic Processes (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Übungsblätter Lectures, tutorials, exercise sheets
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Modul „Stochastische Prozesse“ module “Stochastic Processes”
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Solving of exercises on exercise sheets or in tests; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Prof. Dr. Felix Lindner

Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MAUS
Modulname / Module title	Auslandsmodul / International Module
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende haben an einem Austauschprogramm mit einer Universität oder einer Institution im Ausland teilgenommen und haben dabei Module mit Inhalten absolviert, die für die Mathematik oder den gewählten Anwendungsschwerpunkt relevant sind. Students participated in an exchange programme with a university or an institution abroad and completed there modules with contents relevant either for mathematics or for the chosen subsidiary subject.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Wird im Learning Agreement festgelegt Declared in Learning Agreement
Lehrinhalte / Contents	Wird im Learning Agreement festgelegt Declared in Learning Agreement
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Wird im Learning Agreement festgelegt Declared in Learning Agreement
Lehr- und Lernformen Teaching methods	
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Industrial and Applied Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jedes Semester / Each semester
Sprache / Language	Hängt von der besuchten Institution ab Depends on the chosen institution
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Gute Kenntnisse der an der gewählten Einrichtung verwendeten Sprache Good skills in the language used at the chosen institution
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Wird im Learning Agreement festgelegt Declared in Learning Agreement
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Keine / none
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Gemäß den Vorgaben der aufnehmenden Institution. Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich nach Genehmigung durch die/den Prüfungsausschussvorsitzende/n als nach den Credits gewichteter Mittelwert der im Ausland erzielten und im Transcript of Records dokumentierten Noten. According to the regulations of the receiving institution. The overall grade of the module is computed after acceptance through the head of the examination committee as the mean of the grades which have been achieved abroad and documented in the Transcript of Records weighted by the number of credits.
Credits	Bis zu 30 credits / Up to 30 credits
Lehreinheit Teaching unit	Institut für Mathematik Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Prüfungsausschussvorsitzende/r Head of examination committee
Lehrende des Moduls Lecturers	Hängt von der besuchten Institution ab Depends on the chosen institution
Medienformen / Media	
Literatur / Literature	

Anlage 2: Anwendungsschwerpunkt Bauingenieurwesen (ASPT 1)

Im Anwendungsschwerpunkt Bauingenieurwesen besuchen Studierende Module aus dem Master Bauingenieurwesen im Umfang von **24 Credits**. Der studentische Arbeitsaufwand beträgt **720 Stunden**. In Wahlpflichtmodulen erwerben Studierende Kompetenzen in speziellen, wissenschaftlichen Themenfeldern. Diese Kompetenzen sind abhängig vom jeweils gewählten Modul. Sie sind im jeweils aktuellen Modulhandbuch des Masters Bauingenieurwesen dokumentiert.

Die folgende Grafik stellt einen möglichen Studienverlauf bei Wahl des Anwendungsschwerpunktes Bauingenieurwesen (hellgrüne Felder) dar:

Studienverlaufsplan M.Sc. Technomathematik – Schwerpunkt Bauingenieurwesen																																																									
Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	CP																					
1	Wahlpflichtmodul 1* 4 + 2 SWS 10c								Wahlpflichtmodul 2* 4 + 2 SWS 10c								Informatik WP 4 SWS 6c				Additive Schlüsselko- m-petenzen 3c						29																														
2	Wahlpflichtmodul 3* 4 + 2 SWS 10c								M11 Praktikum Softwaretechnik 8c								Baulng 1 WP 6c				Baulng 2 WP 6c								30																												
3	Wahlpflichtmodul 4* 4 + 2 SWS 10c								MS1 Vertiefungs- seminar 2 SWS 6c								Baulng 3 WP 6c				Baulng 4 WP 6c				Additive Schlüsselko- m-petenzen 3c						31																										
4	Masterarbeit und -kolloquium 6 Monate 30c																																																								30
Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	CP																					

* Unter den vier zu absolvierenden Wahlpflichtmodulen müssen aus den vier Bereichen Analysis, Optimierung, Numerik und Stochastik mindestens zwei abgedeckt werden.

Wahlpflicht- modul	Seminare	Infor- matik	Abschluß- arbeit	Anwen- dung	Add. Schlüs- selkompetenz
-----------------------	----------	-----------------	---------------------	----------------	------------------------------

Folgende Module aus dem Master Bauingenieurwesen können besucht werden:

Numerische Mechanik I (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Numerische Mechanik II (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Baustatik - Modellierung mit Finiten Elementen u. Statik der Flächentragwerke (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Simulationsbasierte Parameteridentifikation und Zustandsüberwachung (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Massivbau – Spannbetonkonstruktionen (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Holzbau Vertiefung - Hallen- und Brückentragwerke (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Bodenmechanik (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Baustatik - Nichtlineare Baustatik und Baustatik III	Wahlpflicht	6 Credits
Numerische Modelle im Wasserbau	Wahlpflicht	6 Credits
Siedlungswasserwirtschaft 5: EDV-Anwendung u. Modellierung	Wahlpflicht	6 Credits
Wassergütemodellierung	Wahlpflicht	6 Credits
Operations-Research und Simulation	Wahlpflicht	6 Credits
Öffentlicher Personennahverkehr	Wahlpflicht	6 Credits
Modellierung der Verkehrsnachfrage	Wahlpflicht	6 Credits
Verkehrstechnik II	Wahlpflicht	6 Credits

Detaillierte Modulbeschreibungen mit Angaben zu Kompetenzerwerb, Lehrveranstaltungstiteln, Lehrenden, Lehrformen, Lehrinhalten, eventuellen Voraussetzungen sowie Art und Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen sind direkt dem Modulhandbuch Master Bauingenieurwesen zu entnehmen.

Es gilt die jeweils aktuellste Fassung. Diese ist einzusehen unter:

www.uni-kassel.de/fb14bau/studium/studiengaenge/master-bauingenieurwesen

Studierenden, die einen Auslandsaufenthalt planen, kann das 3. Fachsemester als „**Mobilitätsfenster**“ empfohlen werden.

Anlage 4: Anwendungsschwerpunkt Maschinenbau (ASPT 3)

Im Anwendungsschwerpunkt Maschinenbau besuchen Studierende Module aus dem Master Maschinenbau im Umfang von **24 Credits**. Der studentische Arbeitsaufwand beträgt **720 Stunden**. In Wahlpflichtmodulen erwerben Studierende Kompetenzen in speziellen, wissenschaftlichen Themenfeldern. Diese Kompetenzen sind abhängig vom jeweils gewählten Modul. Sie sind im jeweils aktuellen Modulhandbuch des Masters Maschinenbau dokumentiert.

Die folgende Grafik stellt einen möglichen Studienverlauf bei Wahl des Anwendungsschwerpunktes Maschinenbau (hellgrüne Felder) dar:

Studienverlaufsplan M.Sc. Technomathematik – Schwerpunkt Maschinenbau																																																			
Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	CP															
1	Wahlpflichtmodul 1* 4 + 2 SWS 10c								Wahlpflichtmodul 2* 4 + 2 SWS 10c								Informatik WP 4 SWS 6c				Additive Schlüsselkompetenzen 3c						29																								
2	Wahlpflichtmodul 3* 4 + 2 SWS 10c								M11 Praktikum Softwaretechnik 8c								MaschBau 1 WP 4 SWS 6c				MaschBau 2 WP 4 SWS 6c								30																						
3	Wahlpflichtmodul 4* 4 + 2 SWS 10c								MS1 Vertiefungsseminar 2 SWS 6c								MaschBau 3 WP 4 SWS 6c				MaschBau 4 WP 4 SWS 6c				Additive Schlüsselkompetenzen 3c						31																				
4	Masterarbeit und -kolloquium 6 Monate 30c																																																		30
Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	CP															

* Unter den vier zu absolvierenden Wahlpflichtmodulen müssen aus den vier Bereichen Analysis, Optimierung, Numerik und Stochastik mindestens zwei abgedeckt werden.

Wahlpflichtmodul	Seminare	Informatik	Abschlussarbeit	Anwendung	Add. Schlüsselkompetenz
------------------	----------	------------	-----------------	-----------	-------------------------

Folgende Module aus dem Master Maschinenbau können besucht werden:

Methode der Finiten Elemente	6 Credits
Technische Mechanik 3 (Voraussetzung für Teilnahme: Technische Mechanik 1 und 2)	7 Credits
Kontinuumsmechanik	6 Credits
Einführung in die Mehrkörperdynamik	6 Credits
Lineare Schwingungen	6 Credits
Ausgewählte Kapitel der Höheren Mechanik	6 Credits
Grundlagen und numerische Anwendungen der Bruchmechanik	6 Credits
Maschinen- und Rotordynamik	6 Credits
Strukturmechanik – Theorie und Berechnung	6 Credits
Computational Mechanics	6 Credits
FEM-Berechnung – Praktikum (findet parallel zu Methode der Finiten Elemente statt)	3 Credits
FEM-Programmierung – Praktikum (gemeinsam mit Strukturmechanik oder Computational Mechanics)	3 Credits
Nichtlineare Schwingungen (Voraussetzung: Technische Schwingungslehre oder Lineare Schwingungen)	6 Credits
Gekoppelte Mehrfeldprobleme und multifunktionale Werkstoffe	6 Credits
Höhere Strömungsmechanik (Voraussetzung: Strömungsmechanik 1)	6 Credits

Numerische Berechnung von Strömungen (Voraussetzung: Strömungsmechanik 1)	6 Credits
Wärmeübertragung 2 (Voraussetzungen für Teilnahme: Thermodynamik 1 und Strömungsmechanik 1)	6 Credits
Thermodynamik der Gemische (Voraussetzung: Thermodynamik 1)	6 Credits
Thermodynamik und Wärmeübertragung (Master)	6 Credits
Regelungstechnik: Zustandsraummethoden und Mehrgrößensysteme (Voraussetzung: Mess- und Regelungstechnik)	6 Credits
Systemidentifikation	6 Credits

Detaillierte Modulbeschreibungen mit Angaben zu Kompetenzerwerb, Lehrveranstaltungstiteln, Lehrenden, Lehrformen, Lehrinhalten, eventuellen Voraussetzungen sowie Art und Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen sind direkt dem Modulhandbuch Master Maschinenbau zu entnehmen.

Es gilt die jeweils aktuellste Fassung. Diese ist einzusehen unter:

www.uni-kassel.de/maschinenbau/studium/master-studiengaenge/maschinenbau-master

Studierenden, die einen Auslandsaufenthalt planen, kann das 3. Fachsemester als „**Mobilitätsfenster**“ empfohlen werden.

Anlage 5: Anwendungsschwerpunkt Umweltingenieurwesen (ASPT 4)

Im Anwendungsschwerpunkt Umweltingenieurwesen besuchen Studierende Module aus dem Master Umweltingenieurwesen im Umfang von **24 Credits**. Der studentische Arbeitsaufwand beträgt **720 Stunden**. In Wahlpflichtmodulen erwerben Studierende Kompetenzen in speziellen, wissenschaftlichen Themenfeldern. Diese Kompetenzen sind abhängig vom jeweils gewählten Modul. Sie sind im jeweils aktuellen Modulhandbuch des Masters Umweltingenieurwesen dokumentiert.

Die folgende Grafik stellt einen möglichen Studienverlauf bei Wahl des Anwendungsschwerpunktes Umweltingenieurwesen (hellgrüne Felder) dar:

Studienverlaufsplan M.Sc. Technomathematik – Schwerpunkt Umweltingenieurwesen																																				
Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	CP
1	Wahlpflichtmodul 1* 4 + 2 SWS 10c					Wahlpflichtmodul 2* 4 + 2 SWS 10c					Umweltng 1 WP 4 SWS 6c				Umweltng 2 WP 4 SWS 6c										32											
2	Wahlpflichtmodul 3* 4 + 2 SWS 10c					Wahlpflichtmodul 4* 4 + 2 SWS 10c					M1 Praktikum Softwaretechnik 8c										28															
3	MS1 Vertiefungs- seminar 2 SWS 6c		Informatik WP 4 SWS 6c			Umweltng 3 WP 4 SWS 6c			Umweltng 4 WP 4 SWS 6c			Additive Schlüssel- kompetenzen 6c									30															
4	Masterarbeit und -kolloquium 6 Monate 30c																																			30
Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	CP

* Unter den vier zu absolvierenden Wahlpflichtmodulen müssen aus den vier Bereichen Analysis, Optimierung, Numerik und Stochastik mindestens zwei abgedeckt werden.

Wahlpflicht- modul	Seminare	Infor- matik	Abschluß- arbeit	Anwen- dung	Add. Schlüs- selkompetenz
-----------------------	----------	-----------------	---------------------	----------------	------------------------------

Numerische Mechanik I (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Numerische Mechanik II (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Bodenmechanik (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Geotechnik im Umweltingenieurwesen (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Gewässerentwicklung, Flussgebiets- und Hochwassermanagement (WS)	Wahlpflicht	6 Credits
Numerische Modelle im Wasserbau (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Wassergütemodellierung (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Regionale Hydrologie und Tracerhydrologie (SS)	Wahlpflicht	6 Credits
Wasserkraft und Energiewirtschaft	Wahlpflicht	6 Credits
Siedlungswasserwirtschaft 5: EDV-Anwendung u. Modellierung	Wahlpflicht	6 Credits
Modellierung von Ressourcen- und Abfallsystemen	Wahlpflicht	6 Credits
Öffentlicher Personennahverkehr	Wahlpflicht	6 Credits
Modellierung der Verkehrsnachfrage	Wahlpflicht	6 Credits
Verkehrstechnik II	Wahlpflicht	6 Credits

Detaillierte Modulbeschreibungen mit Angaben zu Kompetenzerwerb, Lehrveranstaltungstiteln, Lehrenden, Lehrformen, Lehrinhalten, eventuellen Voraussetzungen sowie Art und Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen sind direkt dem Modulhandbuch Master Umweltingenieurwesen zu entnehmen.

Es gilt die jeweils aktuellste Fassung. Diese ist einzusehen unter:

www.uni-kassel.de/fb14bau/studium/studiengaenge/master-umweltingenieurwesen

Studierenden, die einen Auslandsaufenthalt planen, kann das 3. Fachsemester als „**Mobilitätsfenster**“ empfohlen werden.

Anlage 6: Wahlpflichtmodule Informatik

Studierende des Masters Technomathematik müssen im Wahlpflichtbereich Informatik 6 Credits erwerben. Dazu kann aus der folgenden Liste ein Modul gewählt werden:

Automaten, Spiele, Logik	6 Credits
Autonomous Learning	6 Credits
Betriebssysteme und Systemprogrammierung	8 Credits
Communication Technologies I	6 Credits
Communication Technologies II	6 Credits
Computer Arithmetik	6 Credits
Datenbanken	6 Credits
Datenbanktheorie	6 Credits
Design Patterns	6 Credits
Digitale Signalverarbeitung mit int. Schaltungen	6 Credits
Digitale Systeme	6 Credits
Einführung in die formale Verifikation	6 Credits
Entwurf und Analyse effizienter Algorithmen	6 Credits
Experiment. and Eval. in Machine Learning	6 Credits
Formal Concept Analysis	6 Credits
Formale Sprachen und Logik	6 Credits
Funktionale Programmierung	6 Credits
Information Retrieval	6 Credits
Knowledge Discovery	6 Credits
Künstliche Intelligenz	6 Credits
Labor Data Mining und Maschinelles Lernen	6 Credits
Labor Deep Learning	6 Credits
Labor Grand Challenges of Machine Learning	6 Credits
Labor Qualitative Datenanalyse	6 Credits
Logikprogrammierung	6 Credits
Model-Driven Engineering	6 Credits
Parallele Programmierung	6 Credits
Pattern Recognition and Machine Learning I	6 Credits
Pattern Recognition and Machine Learning II	6 Credits
Praktikum Digitaltechnik	4 Credits
Process Computing	6 Credits
Rechnerarchitektur	6 Credits
Rechnergest. Entwurf mikroelektr. Schaltungen	6 Credits
Rechnernetze	6 Credits
Rekonfigurierbare Strukturen	6 Credits
Risk determination of computer architectures	6 Credits
SAT-Solver	6 Credits
Schaltkreiskomplexität	6 Credits

Schaltungsentwurf mit HDLs	6 Credits
Social Network Analysis	6 Credits
Software-Verifikation	6 Credits
Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme	6 Credits
Temporal and Spatial Data Mining	6 Credits
Verifikation eingebetteter Systeme	6 Credits
Verteilte Systeme – Basisalgorithmen	6 Credits

Detaillierte Modulbeschreibungen mit Angaben zu Kompetenzerwerb, Lehrveranstaltungstiteln, Lehrenden, Lehrformen, Lehrinhalten, eventuellen Voraussetzungen sowie Art und Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen sind direkt dem Modulhandbuch Master Informatik **bzw. Bachelor Informatik** zu entnehmen.

Es gelten die jeweils aktuellsten Fassungen. Diese sind einzusehen unter:

www.uni-kassel.de/eecs/studium/studienangebote/informatik/bachelor-po2018

und

www.uni-kassel.de/eecs/studium/studienangebote/informatik/master-po2018