

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Master of Science
Basismodul

Modulnummer	M-Ma07
Modulname	Optimierung
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Es wird die Theorie des Findens der besten verfügbaren Werte einer Zielfunktion in einem definierten Bereich präsentiert, einschließlich einer Vielzahl verschiedener Arten von Zielfunktionen und verschiedener Arten von Bereichen, sowie auf naturwissenschaftliche, technische bzw. ökonomische Fragestellungen angewandt. Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskrete und kontinuierliche Optimierungsprobleme mit linearen, nichtlinearen, ganzzahligen, konvexen und/oder nichtglatten Nebenbedingungen, welche auch in Form von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen gegeben sein können • Eigenschaften lokaler und globaler Optimalpunkte: Existenz, Stabilität, Regularität, kombinatorische Struktur, Berechenbarkeit, parametrische Aspekte etc. • Optimalitätskriterien erster und zweiter Ordnung unter Einbeziehung der Lagrange-Funktion und Constraint Qualifications, insbesondere die Euler-Lagrange-Gleichung der Variationsrechnung • starke und schwache Dualität der konvexen Optimierung und die damit zusammenhängenden min-max-Resultate für Sattelpunkte • Relaxierung der Ganzzahligkeit und Regularisierung schlecht gestellter Probleme • Optimierungsverfahren und -methoden (z.B. Gradienten-, Bündel-, Newton- und Schnittebenenverfahren, Approximation- und Greedy-Algorithmen, Branch-and-Bound) sowie deren Konvergenzeigenschaften <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten sind in der Lage, Optimierungsaufgaben anwendungsbezogen zu modellieren. Sie können Optimierungsprobleme formulieren, klassifizieren und analysieren sowie relaxieren, regularisieren und dualisieren. Weiterhin beherrschen die Studenten das numerische Lösen von Optimierungsproblemen und sind fähig, Optimierungsverfahren zu entwerfen und selbstständig zu analysieren. Das Erreichen dieser allgemeinen Qualifikationsziele kann unabhängig von der konkreten Auswahl aus dem Lehrangebot sinnvoll erreicht werden.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <p>Aus den nachfolgenden Angeboten sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 12 LVS, davon mindestens 8 LVS Vorlesungen und mindestens 2 LVS Übungen, auszuwählen. Es wird empfohlen, inhaltlich den gewählten Vorlesungen zugehörige Übungen zu belegen. Angebote, welche in mehreren der Module M-Ma01 bis M-Ma09 zur Wahl stehen, können nur in einem der Module belegt werden. Angebote, welche in Schwerpunkt- bzw. Vertiefungsmodulen B-Ma13, B-Ma15 bis B-Ma17, B-Ma20 bis B-Ma22 im Bachelorstudiengang Mathematik oder im Bachelorstudiengang Finanz- und Wirtschaftsmathematik ausgewählt wurden, können hier nicht belegt werden. Es stehen in jedem Studienjahr jeweils Angebote im Umfang von mindestens 12 LVS zur Verfügung.</p> <p>In jedem Studienjahr wird angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Portfoliooptimierung (2 LVS) <p>In jedem zweiten Studienjahr wird angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Diskrete Optimierung (4 LVS) • Ü: Diskrete Optimierung (2 LVS)

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Master of Science

	<ul style="list-style-type: none"> • V: Numerische Optimierung (4 LVS) • Ü: Numerische Optimierung (2 LVS) • V: Variationsrechnung (4 LVS) • Ü: Variationsrechnung (2 LVS) • V: Inverse Probleme (4 LVS) • Ü: Inverse Probleme (2 LVS) • V: Optimierung im Maschinellen Lernen (4 LVS) • Ü: Optimierung im Maschinellen Lernen (2 LVS) • V: Spieltheorie (4 LVS) • Ü: Spieltheorie (2 LVS) • V: Mathematische Grundlagen von Big Data Analytics (2 LVS) • Ü: Mathematische Grundlagen von Big Data Analytics (2 LVS) • V: Numerische Lineare Algebra (4 LVS) • Ü: Numerische Lineare Algebra (2 LVS) <p>In unregelmäßigen Abständen wird angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Singularitätentheorie (4 LVS) • Ü: Singularitätentheorie (2 LVS) • V: Algorithmen der konvexen Optimierung (2 LVS) • V: Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen (4 LVS) • Ü: Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen (2 LVS) • V: Kombinatorische Optimierung (2 LVS) • V: Semidefinite Optimierung (2 LVS) • V: Optimaler Transport und Data Science (4 LVS) • Ü: Optimaler Transport und Data Science (2 LVS) • V: Optimale Versuchsplanung (4 LVS) • Ü: Optimale Versuchsplanung (2 LVS) • V: Stochastische Optimierung (2 LVS) • Ü: Stochastische Optimierung (2 LVS) • V: Nichtglatte Optimierung (4 LVS) • Ü: Nichtglatte Optimierung (2 LVS) • V: Minimalflächen (2 LVS) • Ü: Minimalflächen (1 LVS) • V: Computeralgebra (4 LVS) • Ü: Computeralgebra (2 LVS) • V: Ausgewählte Themen der Optimierung V2 (2 LVS) • V: Ausgewählte Themen der Optimierung V3 (3 LVS) • V: Ausgewählte Themen der Optimierung V4 (4 LVS) • Ü: Ausgewählte Themen der Optimierung Ü1 (1 LVS) • Ü: Ausgewählte Themen der Optimierung Ü2 (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)</p>	<p>keine</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>	<p>---</p>
<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten. Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Übungsaufgaben zu einer gewählten Übung im Umfang von insgesamt 120 Bewertungseinheiten. Der Nachweis ist erbracht, wenn mindestens 50% der Bewertungseinheiten nachgewiesen sind.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Master of Science

Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none">• 45-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 20170)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 16 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Semester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 480 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul je nach Auswahl auf ein oder zwei Semester.